

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-146352

(43)Date of publication of application : 20.05.2004

(51)Int.Cl.

H01J 29/87

H01J 31/12

(21)Application number : 2003-173913

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 18.06.2003

(72)Inventor : MIGAKI SHUNJI
TOGO KAZUYOSHI
YONEDA NAOYA

(30)Priority

Priority number : 2002177390
2002245335

Priority date : 18.06.2002
26.08.2002

Priority country : JP

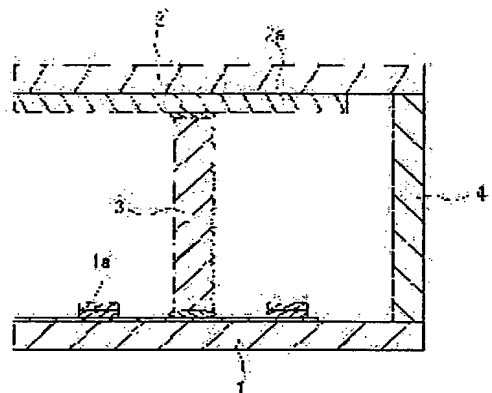
JP

(54) MEMBER FOR DISPLAY DEVICE, AND THE DISPLAY DEVICE USING SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a member for a display device and the display device, which prevent precision deterioration in precision thereof and the occurrence of cracks.

SOLUTION: The member for the display device comprising a rear plate 1, which is provided with an electron source and a front plate 2 disposed facing thereto via a spacer 3, is made of a ceramic which has Young's modulus (E) of 120 GPa or larger, specific rigidity (E/p) of 40×10^9 cm or larger, linear expansion coefficient, from the ordinary temperature to 400 ° C, of 7.5×10^{-6} to $10 \times 10^{-6}/^\circ$ C and void occupying area ratio of 6 %b or lower.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-146352

(P2004-146352A)

(43) 公開日 平成16年5月20日 (2004.5.20)

(51) Int. Cl.⁷

H01J 29/87

H01J 31/12

F1

H01J 29/87

H01J 31/12

C

テーマコード (参考)

5C032

5C036

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2003-173913 (P2003-173913)
 (22) 出願日 平成15年6月18日 (2003.6.18)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-177390 (P2002-177390)
 (32) 優先日 平成14年6月18日 (2002.6.18)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-245335 (P2002-245335)
 (32) 優先日 平成14年8月26日 (2002.8.26)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000006633
 京セラ株式会社
 京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地
 (74) 代理人 100104318
 弁理士 深井 敬和
 (72) 発明者 三垣 俊二
 鹿児島県川内市高城町1810番地 京セラ株式会社鹿児島川内工場内
 (72) 発明者 東郷 一義
 鹿児島県川内市高城町1810番地 京セラ株式会社鹿児島川内工場内
 (72) 発明者 米田 直也
 鹿児島県川内市高城町1810番地 京セラ株式会社鹿児島川内工場内
 Fターム (参考) 5C032 AA01 CC10
 5C036 EF01 EF06 EG02 EG50

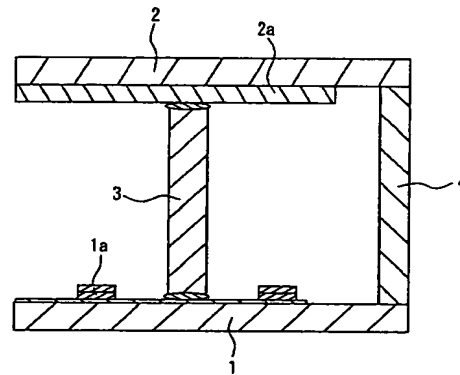
(54) 【発明の名称】 ディスプレイ装置用部材及びこれを用いたディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】 装置の精度劣化を防ぐとともに、クラックの発生を防止することができるディスプレイ部材およびディスプレイ装置を提供する。

【解決手段】 電子源を備えた背面板1と、前面板2とがスペーサ3を介して対向配置されてなるディスプレイ装置に用いられるディスプレイ装置用部材であって、ヤング率 (E) が120GPa以上、比剛性 (E/ρ) が 40×10^9 cm以上および常温から400℃までの線膨張係数が $7.5 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であり、ボイド占有面積率が6%以下であるセラミックスからなる。

【選択図】 図1



FP04-0198-
 00W0-TD
 04.11.22
 SEARCH REPORT

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子源を備えた背面板と、前面板とがスペーサを介して対向配置されてなるディスプレイ装置に用いられるディスプレイ装置用部材であって、ヤング率（ E ）が 120 GPa 以上、比剛性（ E/ρ ）が $40 \times 10^9\text{ cm}$ 以上および常温から 400°C までの線膨張係数が $7.5 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ であり、ボイド占有面積率が 6% 以下であるセラミックスからなることを特徴とするディスプレイ装置用部材。

【請求項 2】

$-40 \sim 60^\circ\text{C}$ の温度範囲内における体積固有抵抗値が $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^{12}\ \Omega \cdot \text{m}$ かつ体積固有抵抗の温度係数が $-5 \sim 5\%/^\circ\text{C}$ であることを特徴とする請求項 1 に記載のディスプレイ装置用部材。

10

【請求項 3】

アルミナ、フォルステライトおよびステアタイトから選ばれる少なくとも 1 種を $40 \sim 90$ 重量%、一般式 ABO_3 （式中、 A で表される元素は Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba から選ばれる 1 種、 B で表される元素は Ti 、 Si 、 Sn から選ばれる 1 種を示す。）で表される成分を $10 \sim 60$ 重量%含有したセラミックスからなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のディスプレイ装置用部材。

【請求項 4】

上記アルミナ、フォルステライトおよびステアタイトから選ばれる少なくとも 1 種と上記一般式 ABO_3 で表される成分をあわせた総和 100 重量部に対し、 30 重量部以下の添加成分を含有したセラミックスからなり、上記添加成分として二酸化マンガン $15 \sim 90$ 重量%、周期律表第 5 a 族元素酸化物を $3 \sim 40$ 重量%、及び鉄族金属の酸化物を $5 \sim 80$ 重量%含有してなることを特徴とする請求項 3 に記載のディスプレイ装置用部材。

20

【請求項 5】

アルミナを $40 \sim 90$ 重量%含有し、上記一般式中、 A で表される元素が Ca 、 B で表される元素が Ti であることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のディスプレイ装置用部材。

【請求項 6】

アルミナ、フォルステライトおよびステアタイトから選ばれる少なくとも 1 種を $40 \sim 90$ 重量%、一般式 MO_2 （式中、 M で表される元素は Ti 、 Si 、 Sn 、 Pb から選ばれる 1 種を示す。）で表される成分を $10 \sim 60$ 重量%含有したセラミックスからなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のディスプレイ装置用部材。

30

【請求項 7】

上記アルミナ、フォルステライトおよびステアタイトから選ばれる少なくとも 1 種と一般式 MO_2 で表される成分をあわせた総和 100 重量部に対し、 30 重量部以下の添加成分を含有したセラミックスからなり、該添加成分として二酸化マンガン $15 \sim 90$ 重量%、周期律表第 5 a 族元素酸化物を $3 \sim 40$ 重量%、及び鉄族金属の酸化物を $5 \sim 80$ 重量%含有してなることを特徴とする請求項 6 に記載のディスプレイ装置用部材。

【請求項 8】

アルミナ、フォルステライトおよびステアタイトから選ばれる少なくとも 1 種を $40 \sim 90$ 重量%、一般式 XO （式中、 X で表される元素は Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba から選ばれる 1 種を示す。）で表される成分を $10 \sim 60$ 重量%含有したセラミックスからなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のディスプレイ装置用部材。

40

【請求項 9】

上記アルミナ、フォルステライトおよびステアタイトから選ばれる少なくとも 1 種と上記一般式 XO で表される成分とをあわせた総和 100 重量部に対し、 30 重量部以下の添加成分を含有したセラミックスからなり、該添加成分として二酸化マンガン $15 \sim 90$ 重量%、周期律表第 5 a 族元素酸化物を $3 \sim 40$ 重量%、及び鉄族金属の酸化物を $5 \sim 80$ 重量%含有してなることを特徴とする請求項 8 に記載のディスプレイ装置用部材。

【請求項 10】

50

ジルコニアを25～55重量%、残部がアルミナと炭化チタンからなり、上記アルミナと炭化チタンの総和を100重量%としたとき、アルミナを72～93重量%、炭化チタンを7～28重量%含有したセラミックスからなることを特徴とする請求項1または2に記載のディスプレイ装置用部材。

【請求項11】

請求項1乃至10の何れかに記載のディスプレイ装置用部材を備えたことを特徴とするディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ディスプレイ装置に用いられる部材、及びこの部材を用いてなるディスプレイ装置に関し、特にディスプレイ装置の背面板やスペーサとして用いる部材に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、プラズマディスプレイ（PDP）、プラズマアレイド液晶ディスプレイ（PALC）、フィールド・エミッション・ディスプレイ（FED）等のディスプレイ装置は、ガス中や真空中での蛍光体の電子や紫外線による刺激で発光して高精度な表示装置として用いられている。

【0003】

例えばフィールド・エミッション・ディスプレイ（以下FEDと称す）は、図1に示すように、電子源を備えた背面板1と、該背面板1とスペーサ3及び側壁4を介して対向配置された前面板2とからなり、上記背面板1に陰極1aとなる電子源を、前面板2に蛍光体2a等の陽極を備え、上記陰極より電子線を放出させるとともに上記蛍光体に衝突させ、この蛍光体が発光することによって画像が表示される仕組みである。

【0004】

上記FEDにおける背面板1やスペーサ3は、FEDと発光原理の類似するカソードレイチューブディスプレイ（以下CRTと称す）に用いられるガラス製真空管や液晶ディスプレイ（以下LCDと略記）の基板技術の応用によってガラスによって形成されている。

【0005】

この背面板1やスペーサ3を構成するものとして、特許文献1には Al_2O_3 を10～50モル%、 CaO を20～70モル%、 SiO_2 、 MgO 、 SrO 、 BaO 、 ZnO 、 TiO_2 、 Y_2O_3 、 La_2O_3 を25モル%以下、 ZrO_2 、 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O を15モル%以下含有した基板用ガラスからなり、ヤング率83～124GPa、比剛性33.4～38.6 $\times 10^9$ cm及び50～350℃における線膨張係数8.4～9.7 $\times 10^{-6}$ /℃が示されている。

【0006】

特許文献2には、より高い機械的強度を提供するものとして、主結晶相として二珪酸リチウム（ $Li_2O \cdot 2SiO_2$ ）を含有し、且つ Li_2O の含有量が酸化物質量換算で4～8質量%であるガラスセラミックスからなり、ヤング率95～120GPa、比剛性39.4～47.1 $\times 10^9$ cm、及び-50～70℃における線膨張係数6.5～13.0 $\times 10^{-6}$ /℃が示されている。

【0007】

特許文献3には、ヤング率及び熱伝導率が高いものとして、 SiO_2 を50～62重量%、 P_2O_5 を5～10重量%含有してなり、 Al_2O_3 を22～26重量%、 Li_2O 3～5重量%、 MgO を0.6～2重量%、 ZnO を0.5～2重量%、 CaO を0.3～4重量%、 BaO を0.5～4重量%、 TiO_2 を1～4重量%、 ZrO_2 を1～4重量%、 As_2O_3 を0～2重量%を含有してなり、結晶相として β -石英固溶体を含有するガラスセラミックス40～95重量%と、炭化物を含有するフィラー5～60重量%とを含有する複合組成からなり、ヤング率が122～195GPa、50～360℃における線膨張係数が0.3～5.0 $\times 10^{-6}$ /℃、熱伝導率が2.8～11.6W/m・Kの

10

20

30

40

50

複合ガラスセラミックスが示されている。

【0008】

【特許文献1】

特開2001-261365号公報

【特許文献2】

特開2001-184624号公報

【特許文献3】

特開2000-95559号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

近時、ディスプレイの薄型化や大型化の要求が高まりつつある。しかしながら、特許文献1に示されている部材ではヤング率はある程度高いものの、比剛性が $33.4 \sim 38.6 \times 10^9 \text{ cm}$ と低く、また特許文献2に示されている部材ではヤング率 $95 \sim 120 \text{ GPa}$ と低いことから、これらを背面板1やスペーサ3に使用した場合、どちらも自重や外力などにより撓みやすいという欠点がある。

【0010】

具体的には、背面板1、前面板2、スペーサ3及び側壁4を接合する際、ディスプレイ内部を最高で $0.133 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ 程度またはそれ以上の真空状態にする必要があるが、その際に圧力に耐えきれないという問題がある。

また、FEDでは1つの画素を発光させるために、 $1 \mu\text{m}$ あるいはそれ以下の小さい電子源を複数個使用する。このため、装置全体の電子源がかなりの数にのぼり、CRT同様にフィラメントを暖めて電子を放出する熱電子放出を利用した場合、装置中の複数個の電子源すべてが熱源となり、装置全体の冷却の問題が厳しくなる。

【0011】

その対策として、熱電子放出以外に代えて電界放出を利用した電子源（冷陰極という）が使用されている。しかし、それでもガラスは熱伝導率が $3 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下と極端に低いため、装置の場所によっては熱斑が生じ、画質の劣化が発生しやすいという問題があった。さらに、FEDでは電子源となる陰極を実装する背面板1の面精度を高くする必要があるが、ヤング率の低い従来のガラスでは加工精度が上がらないという問題があった。

【0012】

また、特許文献3に示されているセラミックスは、ヤング率が高いが、線膨張係数が $0.3 \sim 5.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ と低いため、他部材に接合する際に接合部でのクラックの発生による装置内部の真空リーク、歪による装置の精度劣化が生じやすく、画質の劣化につながるという問題があった。

【0013】

さらにまた、背面板1、スペーサ3の体積固有抵抗値は、高すぎるとスペーサ3自体に電荷が溜りFEDの機能が発揮されないことから、完全な絶縁体ではなく若干の導電性を持った材料も必要とされてきている。しかし、従来のガラスに導電性を持たせた材料については、添加する成分によりヤング率の低下や比剛性の低下、熱伝導率の低下または線膨張係数の変動などが起こりやすいという問題があった。

【0014】

従って、本発明の主たる目的は、装置の精度劣化を防ぐとともに、クラックの発生をも防止することができるディスプレイ装置用部材を提供することである。本発明の他の目的は、高いヤング率および比剛性を保持し、かつ適切な線膨張係数を有しつつ、適正な導電性をも有するディスプレイ装置用部材を提供することである。

本発明のさらに他の目的は、画質の劣化や欠陥を有効に防止することができるディスプレイ装置を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】

(1) 上記課題を解決するための本発明のディスプレイ装置用部材は、電子源を備えた背

10

20

30

40

50

面板と、前面板とがスペーサを介して対向配置されてなるディスプレイ装置に用いられるものであって、ヤング率 (E) が 120 GPa 以上、比剛性 (E/ρ) が $40 \times 10^9\text{ cm}$ 以上、常温から 400°C までの線膨張係数が $7.5 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ であり、ボイド占有面積率が 6% 以下であるセラミックスからなることを特徴とする。ここで、比剛性 (E/ρ) とは、ヤング率を密度で割ったものであり、材料の変形（たわみやすさ）を制限する値をいう。

【0016】

(2) 好ましくは、本発明のディスプレイ装置用部材は、上記 (1) の各特性値に加えて、 $-40 \sim 60^\circ\text{C}$ の温度範囲内における体積固有抵抗値が $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^{12}\text{ }\Omega \cdot \text{m}$ であり、かつ体積固有抵抗の温度係数が $-5 \sim 5\%/^\circ\text{C}$ であるのがよい。

10

【0017】

より詳しくは、上記 (1)、(2) に記載のディスプレイ装置用部材は、下記のいずれかから構成されるのが好ましい。

(3) アルミナ、フォルステライトおよびステアタイトから選ばれる少なくとも1種を $40 \sim 90$ 重量%、一般式 ABO_3 (式中、Aで表される元素は Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba から選ばれる1種、Bで表される元素は Ti 、 Si 、 Sn から選ばれる1種を示す。) で表される成分を $10 \sim 60$ 重量%を含有したセラミックスからなるディスプレイ装置用部材。

(4) 上記 (3) において、アルミナ、フォルステライトおよびステアタイトから選ばれる少なくとも1種と上記一般式 ABO_3 で表される成分をあわせた総和 100 重量部に対し、 30 重量部以下の添加成分を含有したセラミックスからなり、該添加成分として二酸化マンガン $15 \sim 90$ 重量%、周期律表第5a族元素酸化物を $3 \sim 40$ 重量%、及び鉄族金属の酸化物を $5 \sim 80$ 重量%含有してなるディスプレイ装置用部材。

20

(5) 上記 (3) または (4) において、アルミナを $40 \sim 90$ 重量%含有し、上記一般式中、Aで表される元素が Ca 、Bで表される元素が Ti であるディスプレイ装置用部材。

(6) アルミナ、フォルステライトおよびステアタイトから選ばれる少なくとも1種を $40 \sim 90$ 重量%、一般式 MO_2 (式中、Mで表される元素は Ti 、 Si 、 Sn 、 Pb から選ばれる1種を示す。) で表される成分を $10 \sim 60$ 重量%含有したセラミックスからなるディスプレイ装置用部材。

30

(7) 上記 (6) において、アルミナ、フォルステライト、ステアタイトから選ばれる少なくとも1種と上記一般式 MO_2 で表される成分とをあわせた総和 100 重量部に対し、 30 重量部以下の添加成分を含有したセラミックスからなり、該添加成分として二酸化マンガン $15 \sim 90$ 重量%、周期律表第5a族元素酸化物を $3 \sim 40$ 重量%、及び鉄族金属の酸化物を $5 \sim 80$ 重量%含有してなるディスプレイ装置用部材。

(8) アルミナ、フォルステライト、ステアタイトから選ばれる少なくとも1種を $40 \sim 90$ 重量%、一般式 XO (式中、Xで表される元素は Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba から選ばれる1種を示す。) で表される成分を $10 \sim 60$ 重量%含有したセラミックスからなるディスプレイ装置用部材。

(9) 上記 (8) において、アルミナ、フォルステライト、ステアタイトから選ばれる少なくとも1種と XO で表される成分をあわせた総和 100 重量部に対し、 30 重量部以下の添加成分を含有したセラミックスからなり、該添加成分として二酸化マンガン $15 \sim 90$ 重量%、周期律表第5a族元素酸化物を $3 \sim 40$ 重量%、及び鉄族金属の酸化物を $5 \sim 80$ 重量%含有してなるディスプレイ装置用部材。

40

(10) ジルコニアを $25 \sim 55$ 重量%、残部がアルミナと炭化チタンからなり、上記アルミナと炭化チタンの総和を 100 重量%としたとき、アルミナを $72 \sim 93$ 重量%、炭化チタンを $7 \sim 28$ 重量%含有したセラミックスからなるディスプレイ装置用部材。

【0018】

上記 (3) ~ (8) に関し、アルミナ、フォルステライトおよびステアタイトのうちでは、アルミナが好ましい。また、一般式 ABO_3 、 MO_2 および XO のうちでは、 ABO_3

50

(特に CaTiO_3) がヤング率を高く保持でき、ボイド占有率が低いいため好ましい。ステアタイト、フォルステライトを用いた場合には、それ自体のヤング率が低いため、上記同様 ABO_3 (特に CaTiO_3) がヤング率を高く保持できるため好ましい。一般式 MO_2 、 XO は特性がほとんど同じである。

【0019】

(11) 本発明のディスプレイ装置は、上記(1)乃至(10)の何れかに記載のディスプレイ装置用部材を備えたことを特徴とする。これにより、電界放出による電子線を得、陰極と陽極にかかる電圧を逃がさない範囲の絶縁性を有し、画質の劣化や欠陥を有効に防止することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のディスプレイ装置用部材を、図1に示すような、FEDの背面板1及び／又はスペーサ3に適用した場合を例に挙げて詳細に説明する。

【0021】

本発明のディスプレイ装置用部材は、ヤング率(E)が 120GPa 以上、比剛性(E/ρ)が $40 \times 10^9\text{cm}$ 以上である。これによって、衝撃等によって発生する歪によって装置の精度が劣化するのを防ぐことができる。従って、背面板1に陰極1aを形成する際や、スペーサ3に高抵抗膜を形成する際の密着性を高いものとすることができる。

【0022】

また、本発明のディスプレイ装置用部材は、常温から 400°C までの線膨張係数が $7.5 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ である。これによって、背面板1及びスペーサ3として用いた場合、前面板2との接合の際に用いられる接着用ガラスの線膨張係数と近い値となるため、接合部でのクラックの発生による装置内部の真空リークや、歪による装置の精度劣化を防ぐことができるとともに、画質の劣化や欠陥を有効に防止することができる。さらに、本発明では、ボイド占有面積率を6%以下、好ましくは2%以下とすることによって、部材の水分や有機付着物の除去を行う際に高温中にて熱処理を行うことができ、その際に発生するアウトガスの発生を抑制することができる。

【0023】

また、本発明のディスプレイ装置用部材は、 $-40 \sim 60^\circ\text{C}$ の温度範囲内における体積固有抵抗値が $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^{12}\Omega \cdot \text{m}$ 、より好ましくは $1 \times 10^8 \sim 1 \times 10^{10}\Omega \cdot \text{m}$ であり、かつ体積固有抵抗の温度係数が $-5 \sim 5\%/^\circ\text{C}$ であるのが好ましく、これにより衝撃等によって発生する歪によって装置の精度劣化を防ぐことができるとともに、各部材の水分や有機付着物の除去を行う際に高温中にて熱処理を行うことができ、その際に発生するアウトガスの発生を抑制することができる。

【0024】

ここで、FED等のディスプレイ装置に用いられるディスプレイ用部材の体積固有抵抗値について言及すると、背面板1は電子源となる陰極1aが形成されているため、導通性を有する場合に電子が飛ばないため、絶縁体に近い方が好ましい。また、スペーサ3は、体積固有抵抗値が低すぎると、背面板1に備えられた陰極1aと前面板2に備えられた蛍光体2aの間に導通が生じ、電界放出による電子線が得られなくなるため、スペーサ3においては陰極1aと蛍光体2aにかかる電圧を逃がさない程度の絶縁性、つまり高い体積固有抵抗を有することが必要となる。一方、体積固有抵抗値が高すぎると、スペーサ3自体に電荷が溜りFEDの機能が発揮されないことから、完全な絶縁体ではなく若干の導電性を持った材料も必要とされてきている。そのため、背面板1及びスペーサ3は、FEDの構造や電子源の方式、陰極と陽極間にかかる電圧などにより条件は異なるものの、絶縁性乃至若干の導電性、即ち半導電性を有することが好ましい。

【0025】

このようなディスプレイ装置用部材の1つは、アルミナ、フォルステライトおよびステアタイトから選ばれる少なくとも1種を40～90重量%、一般式 ABO_3 (式中、AおよびBは前記と同じである。)を10～60重量%含有したセラミックスから形成すること

10

20

30

40

50

ができる。

これにより、ディスプレイ装置用部材の体積固有抵抗を絶縁体と導電体の中間またはそれ以上にすることができる。また、セラミックスの温度によって体積固有抵抗が変動する幅が大幅に低減されるため、電子源より電子を放出して、電界放出による電子線を得、陰極と陽極にかかる電圧を逃がさない範囲の絶縁性を有し、部材の用いられるディスプレイ装置の電子源の方式、陰極と陽極間にかかる電圧の大きさ等により、半導電性を有する所望の体積固有抵抗値を有する部材を得ることができる。

【0026】

具体的には、上記背面板1及びスペーサ3の主成分をアルミナ、フォルステライト、ステアタイトのうち少なくとも1種の含有量を40～90重量%とすることによって、線膨張係数を $7.5 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ に設定することができる。このため、背面板1及びスペーサ3として用いた場合、前面板2との接合の際に用いられる接着用ガラスの線膨張係数と近い値となるため、接合部でのクラックの発生による装置内部の真空リークや、歪による装置の精度劣化を防ぐことができるとともに、画質の劣化や欠陥を有効に防止することができる。線膨張係数を低く設定したい場合には、アルミナ、フォルステライト、ステアタイトのうち、アルミナ単体のみもしくはアルミナの含有量を多くすればよく、逆に、線膨張係数を高く設定したい場合にはフォルステライト単体のみ、ステアタイト単体のみ、もしくはフォルステライト、ステアタイトの含有量を多くすればよい。これらの比率は、本発明の特性を満たす範囲で適宜設定される。

【0027】

特にアルミナ40～90重量%、上記一般式中、Aで表される元素がCa、Bで表される元素がTiである CaTiO_3 10～60重量%からなるセラミックスである場合には、より高強度で、且つ半導電性を有する所望の体積固有抵抗値を有する部材を得ることができる。すなわち、得られるディスプレイ装置用部材は、ヤング率(E)を200GPa以上、比剛性(E/ρ)を $60 \times 10^9 \text{ cm}$ 以上、表面におけるボイド占有面積率を2%以下にすることができる。さらに、上記セラミックスは、絶縁体と導電体の中間またはそれ以上の体積固有抵抗を有するとともに、温度によって体積固有抵抗が変動する幅が大幅に低減されるため、電子源より電子を放出して電界放出による電子線を得、かつ陰極と陽極にかかる電圧を逃がさない範囲の絶縁性を有し、部材の用いられるディスプレイ装置の電子源の方式、陰極と陽極間にかかる電圧の大きさ等により、半導電性を有する所望の体積固有抵抗値を有する部材を得ることができる。

また、上記一般式 ABO_3 に代えて、上記一般式 MO_2 或いは XO (式中、MおよびXは前記と同じである。)を用いる場合にも、同様の効果が得られる。

【0028】

上記アルミナ、フォルステライトおよびステアタイトから選ばれる少なくとも1種の含有量が40重量%よりも少ない場合(上記一般式 ABO_3 または MO_2 或いは XO の含有量が60重量%よりも多い場合)には、線膨張係数が $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以上となり、またボイド占有面積率が6%以上と大きくなり、体積固有抵抗の温度係数が5%/ $^\circ\text{C}$ 以上と大きくなる。一方、アルミナ、フォルステライトおよびステアタイトから選ばれる少なくとも1種の含有量が90重量%よりも多い場合(上記一般式 ABO_3 または MO_2 或いは XO の含有量が10重量%よりも少ない場合)には、線膨張係数が $7.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下となるため、背面板1及びスペーサ3と、前面板2を接合する接着用ガラスとの線膨張係数とが大きく異なってしまい、接合部にクラックが発生しやすい。

【0029】

また、上記一般式 ABO_3 で表される成分を含有すると、その含有量の増加にともない、線膨張係数を前面板2に用いる青板ガラスや接着用ガラスと同程度に高くすることができる。また、後述する添加成分を添加する場合、上記一般式 ABO_3 で表される成分を添加しない場合に比し、ボイド占有率をより低くすることができる。

【0030】

本発明では、上記アルミナ、フォルステライトおよびステアタイトから選ばれる少なくと

10

20

30

40

50

も1種40～90重量%と、上記一般式 ABO_3 、 MO_2 或いは XO で表される成分10～60重量%とを主成分とし、この主成分の総和100重量部に対し、添加成分を30重量部以下含有し、この添加成分が二酸化マンガン15～90重量%、少なくとも1種の周期律表第5a族元素酸化物3～40重量%、及び少なくとも1種の鉄族金属の酸化物5～80重量%からなるセラミックスをディスプレイ装置用部材として用いるのが好ましい。

【0031】

上記添加成分は導電性付与材として作用し、ヤング率、比剛性及び熱伝導率を高い値に保持し衝撃等によるクラックの発生を防止し、 $-40\sim 60^{\circ}\text{C}$ における体積固有抵抗値を $1\times 10^5\sim 1\times 10^{10}\Omega\cdot\text{m}$ とより低い値にすることができ、この温度範囲内における体積固有抵抗の温度係数を $-5\sim 5\%/^{\circ}\text{C}$ として半導通性を有することができる。

10

【0032】

また、添加成分の含有量は30重量部以下であることから、ヤング率が120GPa以上、比剛性が $40\times 10^9\text{cm}$ 以上、かつ熱伝導率が $3\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上の高い値を保持したまま、 $-40\sim 60^{\circ}\text{C}$ における体積固有抵抗値を $1\times 10^5\sim 1\times 10^{10}\Omega\cdot\text{m}$ 、該温度範囲内における体積固有抵抗の温度係数を $5\%/^{\circ}\text{C}$ 以下として半導通性を有する。

【0033】

上記添加成分の含有量が上記主成分の総和100重量部に対し5重量部よりも少ないと、体積固有抵抗が $1\times 10^{10}\Omega\cdot\text{m}$ よりも大きくなり絶縁体に近づく。しかし、絶縁体として用いられる場合には添加成分の含有量が5重量%未満でも構わない。すなわち、FED用の背面板1及びスペーサ3として使用される場合には、絶縁体または若干の導電性を

20

【0034】

すなわち、背面板1は電子源となる陰極1aが形成されているため、導通性を有すると電子を放出することができないため、絶縁体に近い方が好ましい。スペーサ3は、体積固有抵抗値が低すぎると、背面板1に備えられた陰極1aと前面板2に備えられた蛍光体2aの間に導通が生じ、電界放出による電子線が得られなくなるため、スペーサ3においては陰極1aと蛍光体2aにかかる電圧を逃がさない程度の絶縁性、つまり高い体積固有抵抗を有することが必要となる。一方、体積固有抵抗値が高すぎると、スペーサ3自体に電荷が溜りFEDの機能が発揮されないことから、完全な絶縁体ではなく若干の導電性を持った材料も必要とされている。そのため、背面板1として上記添加成分の含有量を5重量部以下とし体積固有抵抗値を高いものとし、スペーサ3として添加成分を5～30重量部含有し、背面板1の体積固有抵抗値に対して小さくすることによって、若干の導電性を有するものでもよい。

30

【0035】

上記添加成分のうち、二酸化マンガンを15～90重量%含有させたのは、焼結性が向上して比較的低温で焼成できるとともに、所望の体積固有抵抗を得やすいからである。二酸化マンガンの含有量が90重量%よりも多いと体積固有抵抗が $1\times 10^5\Omega\cdot\text{m}$ よりも小さくなり導電体に近づき、一方、15重量%よりも少ないと焼結性が悪化するためである。二酸化マンガンは $1\times 10^5\sim 1\times 10^{11}\Omega\cdot\text{m}$ の体積固有抵抗を有するという点からは15～90重量%含有させることが好ましく、焼結性という点からは30～90重量%含有させることが望ましい。

40

【0036】

また、少なくとも1種の周期律表第5a族元素酸化物を3～40重量%含有させたのは、3重量%よりも少ない場合には体積固有抵抗の温度係数が $5\%/^{\circ}\text{C}$ 以上となり、温度に対する体積固有抵抗が大きくなり、一方、40重量%よりも多い場合には体積固有抵抗が $1\times 10^5\Omega\cdot\text{m}$ よりも小さくなり導電体に近づくからである。周期律表第5a族元素としては、バナジウム、ニオブ、タンタルがあり、ニオブがより好ましい。

【0037】

さらに、少なくとも1種の鉄族金属の酸化物を5～80重量%含有させたのは、5重量%よりも少ないと、体積固有抵抗の温度係数が $-5\sim 5\%/^{\circ}\text{C}$ の範囲を外れ、一方、80重量

50

%よりも多い場合には体積固有抵抗が $1 \times 10^5 \Omega \cdot m$ よりも小さくなり導電体に近づくからである。鉄族としては、鉄、コバルト、ニッケルがあり、鉄がより好ましい。

【0038】

特に、半導電性のセラミックスを得る場合には、添加成分が上記主成分の総和100重量部に対し15~20重量部であるとともに、添加物成分中の二酸化マンガンを26~75重量%、酸化鉄が27~80重量%、酸化ニオブが4~15重量%であることが最適である。

【0039】

本発明において、上記背面板1及びスペーサ3を形成するための他のディスプレイ装置用部材は、ジルコニアを25~55重量%、残部がアルミナと炭化チタンから成り、上記アルミナと炭化チタンの総和を100重量%としたとき、アルミナが72~93重量%、炭化チタンが7~28重量%含有したセラミックスからなる。これにより、ヤング率、比剛性及び熱伝導率を高い値に保持し衝撃等によるクラックの発生を防止し、 $-40 \sim 60^\circ\text{C}$ における体積固有抵抗値を $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^{12} \Omega \cdot m$ 、この温度範囲内における体積固有抵抗の温度係数を $-5 \sim 5\%/^\circ\text{C}$ として半導通性を有することができる。

【0040】

具体的には、ジルコニア、アルミナおよび炭化チタンを用いると、線膨張係数が $8 \times 10^{-6} \sim 9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ になるので、背面板1およびスペーサ3として用いた場合、前面板2との接合の際に用いられる接着用ガラスの線膨張係数とさらに近い値となるため、接合部でのクラックの発生による装置内部の真空リークや、歪による装置の精度劣化を防ぐことができる。画質の劣化や欠陥を有効に防止することができる。

【0041】

また、ヤング率(E)が300GPa以上、抗折強度が500MPa以上、比剛性(E/ ρ)が $60 \times 10^9 \text{ cm}$ 以上になるので、衝撃等によって発生する歪によって装置の精度劣化およびハンドリング時の折損を防ぐことができ、製品の大型化、薄肉化になるに従って、製造歩留を大幅に向上することができる。また、部材の表面におけるボイド占有面積率を2%以下として、各部材の水分や有機付着物の除去を行う際に高温中にて熱処理を行うことができ、アウトガスの発生を抑制することができる。背面板1に陰極1aを形成する際や、スペーサ3に高抵抗膜を形成する際に上記ボイドが起因する欠陥を減らすことができる。

【0042】

さらに、 $-40 \sim 60^\circ\text{C}$ における体積固有抵抗値を $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^{12} \Omega \cdot m$ として半導通性とすることができ、体積固有抵抗値の温度変化についても、 $-5 \sim 5\%/^\circ\text{C}$ と小さくできる。

【0043】

さらに、熱伝導率を $3 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上、特に $5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上にできるため、画像表示の際に上記陰極1aより電子線を放出させて蛍光体2aに衝突させて温度上昇が生じる際の過度の上昇を抑制でき、画質の劣化や欠陥を有効に防止することができる。

【0044】

ここで、アルミナの含有量が72重量%よりも少ない(炭化チタンの含有量が28重量%よりも多い)と、体積固有抵抗が $1 \times 10^5 \Omega \cdot m$ よりも小さくなり導電体に近づく。一方、アルミナの含有量が93重量%よりも多い(炭化チタンの含有量が7重量%よりも少ない)と、 $1 \times 10^{12} \Omega \cdot m$ よりも大きくなる。よって本発明では、 $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^{12} \Omega \cdot m$ の半導通の抵抗を有するものとして、アルミナの含有量を72~93重量%、炭化チタンの含有量を7~28重量%の範囲とした。

【0045】

ジルコニア、アルミナおよび炭化チタンの総和100重量%に対してジルコニアの含有量が25重量%より少ないと、線膨張係数が $8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下となり、逆に、ジルコニア、アルミナおよび炭化チタンの総和100重量%に対してジルコニアの含有量が55重量%より多いと、線膨張係数が $9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以上となる。よって、 $8 \times 10^{-6} \sim 9$

10

20

30

40

50

$\times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ の線膨張係数を得るためには、ジルコニアの含有量をジルコニア、アルミナおよび炭化チタンの総和100重量%に対して25～55重量%の範囲とするのが好ましい。

【0046】

また、アルミナ-炭化チタンの2成分系では体積固有抵抗の温度係数が大きくなる傾向にあるが、ジルコニアを添加することによってこれが温度係数を小さく安定させる作用をし、スペーサ3の-40～60℃における体積固有抵抗の温度係数を-5～5%/℃とすることができる。

【0047】

算術平均粗さ(Ra)0.1 μm に研磨して試料を作成し、見掛密度をアルキメデス法で測定し、ヤング率は超音波パルス法(JIS R1602準拠)で測定し、次にヤング率を上記見掛密度で除して比剛性(E/ρ)を求めた。上記線膨張係数は、セラミックスの熱機械分析による熱膨張の測定方法(JIS R1618)によって測定される。ボイド占有面積率は電子顕微鏡にて倍率を100倍として演算処理して求められる。熱伝導率はレーザーフラッシュ法(JIS R1611準拠)にて測定される。体積固有抵抗値はJIS C 2141に定められた絶縁抵抗の測定方法に基づき、-40～60℃の温度範囲にて測定するとともに、体積固有抵抗の温度係数が算出される。

【0048】

このようなセラミックスを用いて背面板1及びスペーサ3を形成する場合には、例えば、アルミナ粉末、フォスファイト粉末、ステアタイト粉末、チタン酸マグネシウム粉末、チタン酸カルシウム粉末、チタン酸バリウム粉末、チタン酸ストロンチウム粉末、スズ酸マグネシウム粉末、スズ酸カルシウム粉末、スズ酸バリウム粉末、スズ酸ストロンチウム粉末、ワラストナイト粉末、エンスタタイト粉末、酸化チタン粉末、酸化珪素粉末、酸化スズ粉末、酸化鉛粉末、酸化マグネシウム粉末、酸化カルシウム粉末、酸化ストロンチウム粉末、酸化バリウム粉末等と、二酸化マンガン粉末、周期律表第5a族元素酸化物粉末、鉄族金属の酸化物粉末、或いは、焼成中にこれらの材料に変化しうる、前記材料の水酸化物粉末、炭酸化物などを用い、混合した後、所望の成形手段により所定形状に成形し、しかる後、酸化性雰囲気において1250～1450℃で1～3時間焼成することによって得られる。

【0049】

または、出発原料としてアルミナ Al_2O_3 (純度99.9%、平均粒子径0.4 μm)と炭化チタン TiC (純度98.5%、平均粒子径0.7 μm)を使用し、アルミナが72～93重量%、炭化チタンが7～28重量%の比率となるように秤量し、その総和100重量%に対して33～122重量%のジルコニア(従って、ジルコニア、アルミナおよび炭化チタンの総和100重量%に対して25～55重量%のジルコニア)、さらにアルミナ、炭化チタン、ジルコニアの総和100重量%に対して6重量%の焼結助剤を添加後、アルミナボールなどで混合し、その後所望の成形手段で所定形状に成形し、さらに非酸化性雰囲気において1600～1800℃で1～3時間焼成することによって得られる。

【0050】

焼結助剤としては、一般的に酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化クロム、シリカ、酸化イットリウム、酸化イッテリビウム等があるが、これら焼結助剤の添加量は、アルミナ、炭化チタン、ジルコニアの総和100重量%に対して10重量%以下の範囲内であれば何ら問題はない。焼結助剤の量は、焼結性からは6～10重量%が好ましく、焼結体の緻密度の観点からは4～6重量%が好ましい。

【0051】

なお、原料粉末の混合は乾式で行って良いが、湿式で混合した場合にはスプレードライ等で造粒して成形する。また、ボールミル等で粉碎混合する場合には、ボールより酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化クロム、酸化コバルト、酸化マグネシウム、シリカ、酸化マンガン、酸化鉄、酸化イットリウム、酸化イッテリビウム等が混入する可能性があるが、上述の組成を満足する範囲内であれば何ら問題はない。

【0052】

ここで、上記アルミナと炭化チタンの原料には、一次原料の粒径がアルミナ0.2～0.5 μm 、炭化チタン0.3～1.0 μm のものを使用し、これを粉砕して0.4～0.6 μm にしたものを用いるのが好ましい。従来は、一次原料の粒径がアルミナ0.3～1.0 μm 、炭化チタン1.0～3.0 μm のものを使用し、これを粉砕して0.4～0.6 μm にしていたが、一次原料の粒径が比較的大きいため、長時間にわたって機械的粉砕を行う必要がある。そのため、角張った粒子形状のものが増えてしまい、粒度分布のばらつきが大きく、焼結体の変形しやすい。これは、粒形状が不均一で大きさも揃っていない材料を用いた場合、各粒子の持つ表面エネルギーが不均一で、焼結反応も一様に起こらないと考えられる。従って、局部的に焼結のスピードが異なり、その結果焼結体の変形が大きくなってしまう。

10

【0053】

これに対し、一次原料の粒径をアルミナ0.2～0.5 μm 、炭化チタン0.3～1.0 μm とすることによって、スペーサ3等の各部材は、粒度分布にばらつきがなく、焼結前の粒子形状が球形に保たれているため、焼結体の変形が抑制される。

【0054】

図1は、本発明のディスプレイ装置用部材を用いて形成された背面板1とスペーサ3とを含むFEDを示す断面図である。図1に示すように、FEDは、電子源となる陰極1aを備えた背面板1と、該背面板1とスペーサ3及び側壁4を介して対向配置され、蛍光体2a等の陽極を備えた前面板2とからなり、上記陰極1aより電子線を放出して上記蛍光体2aに衝突させ、この蛍光体2aが発光させることによって画像が表示される。

20

【0055】

上記FEDは、背面板1と側壁4及び前面板2により、ディスプレイ装置内部を真空に維持するための気密容器を形成し、該気密容器の内部を最終的には $0.133 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ 程度またはそれ以上の真空状態に保持する。従ってFEDの表示面積が大きくなるに従い、気密容器内部と外部の気圧差による背面板1及び前面板2の変形あるいは破壊を防止するため、背面板1及び前面板2の間にスペーサ3をガラス接着剤にて400～500℃程度の高温雰囲気にて接合し、大気圧や不意の衝撃等による気密容器の破壊を防止する。

【0056】

上記背面板1は、その表面に複数個の電子源となる陰極1aを形成するとともに、前面板2、スペーサ3及び側壁4を支持する基材として作用するため、高い剛性が必要となる。また、上記背面板1の大きさや厚みは、その表面に形成される電子源の数及びディスプレイのサイズ、また強度と後述するスペーサ3の配置と数量、及びディスプレイ装置の重量、安全係数等を加味して適宜設定される。また、上記背面板1上には、背面板1と対向配置される前面板2との間隔を所定距離に保持するためのスペーサ3が配置され、背面板1上に数十mm～数百mm程度の間隔で形成される。

30

【0057】

上記背面板1上にスペーサ3及び側壁4を介して対向配置された前面板2の下面、即ち背面板1と対向する面には、陽極となる蛍光体2aが形成されており、線膨張係数が $8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \sim 9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 程度のガラス等によって形成されている。

40

【0058】

また、上記前面板2に形成された蛍光体2aは、赤(R)、緑(G)、青(B)の3原色が塗り分けられており、上記各色蛍光体2aの間には黒色体(不図示)が設けてあるが、スペーサ3は、この黒色体の部分にディスプレイ外部から見えないように配置される。そのため、幅方向の寸法は出来るだけ薄いことが望ましい。上記スペーサ3の幅方向の大きさは、上記黒色体の線幅以下の寸法を有していることが重要となる。その幅寸法は μm オーダーとなるので、スペーサ3においてもまた精度、剛性が必要となる。スペーサ3の長手方向の大きさや厚み、配置する数に関しては、黒色体及びディスプレイの方式やサイズ、また、強度と前述した背面板1及び前面板2の強度を含め、ディスプレイ装置の重量、安全係数等を加味して適宜設定される。

50

【0059】

上記背面板1及びスペーサ3は、前記した本発明のディスプレイ装置用部材、即ちヤング率（E）が 120 GPa 以上、比剛性（ E/ρ ）が $40 \times 10^9 \text{ cm}$ 以上および常温から 400°C までの線膨張係数が $7.5 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であり、ボイド占有面積率が6%以下であるセラミックスからなることが重要である。

【0060】

なお、上述の実施形態では背面板1及びスペーサ3を本発明のディスプレイ装置用部材によって形成したが、本発明のディスプレイ装置用部材はどちらか一方の部材のみに適用してもよく、また背面板1、スペーサ3以外の部材、例えば側壁4等にも用いてもよい。

【0061】

【実施例】

以下、本発明の実施例を説明する。

【0062】

（実施例1）

先ず、アルミナ粉末、フォルステライト粉末、ステアタイト粉末、チタン酸マグネシウム粉末、チタン酸カルシウム粉末、チタン酸バリウム粉末、チタン酸ストロンチウム粉末、スズ酸マグネシウム粉末、スズ酸カルシウム粉末、スズ酸バリウム粉末、スズ酸ストロンチウム粉末、ワラストナイト粉末、エンスタタイト粉末、酸化チタン粉末、酸化珪素粉末、酸化スズ粉末、酸化鉛粉末、酸化マグネシウム粉末、酸化カルシウム粉末、酸化ストロンチウム粉末、酸化バリウム粉末、および添加成分として二酸化マンガン粉末、周期律表第5a族元素酸化物粉末、鉄族金属の酸化物粉末を用意した。これらの原料粉末をセラミックスの組成が表1、表2に示すような割合となるように秤量後、回転ミルにて湿式混合した。混合後のスラリーをスプレードライにて乾燥して焼結用原料とした。

得られた焼結用原料をプレス成形し、大気中において表1、表2に示す温度で2時間焼成することによってスペーサ試料を作製した。

【表1】

試料番号	組成											焼成温度 (°C)
	アルミナ、フォロステライト、 ステアタイトから選ばれる少 なくとも1種の組成とその量 (重量%)	ABO ₃ 、MO ₂ 、XO で表される構造の 成分とその量 (重量%)	添加成分 (重量部)	添加成分内訳								
				MnO ₂ (重量%)	5a族酸化物		鉄族酸化物					
					種類	量 (重量%)	種類	量 (重量%)				
I-1	アルミナ	90.0	BaTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1450	
I-2	アルミナ	85.0	BaTiO ₃	15.0	0.0	—	—	—	—	—	1400	
I-3	アルミナ	80.0	BaTiO ₃	20.0	0.0	—	—	—	—	—	1350	
I-4	アルミナ	60.0	BaTiO ₃	40.0	0.0	—	—	—	—	—	1350	
I-5	アルミナ	40.0	BaTiO ₃	60.0	0.0	—	—	—	—	—	1350	
I-6	アルミナ	45.0	BaTiO ₃	55.0	0.0	—	—	—	—	—	1300	
I-7	アルミナ	90.0	BaTiO ₃	10.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1400	
I-8	アルミナ	40.0	BaTiO ₃	60.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350	
※ I-9	アルミナ	35.0	BaTiO ₃	65.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1325	
I-10	アルミナ	90.0	BaTiO ₃	10.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1400	
I-11	アルミナ	40.0	BaTiO ₃	60.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350	
※ I-12	アルミナ	35.0	BaTiO ₃	65.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1325	
I-13	アルミナ	90.0	SrTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1400	
I-14	アルミナ	40.0	SrTiO ₃	60.0	0.0	—	—	—	—	—	1300	
I-15	アルミナ	45.0	SrTiO ₃	55.0	0.0	—	—	—	—	—	1250	
I-16	アルミナ	90.0	SrTiO ₃	10.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350	
I-17	アルミナ	40.0	SrTiO ₃	60.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300	
※ I-18	アルミナ	35.0	SrTiO ₃	65.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1275	
I-19	アルミナ	90.0	SrTiO ₃	10.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350	
I-20	アルミナ	40.0	SrTiO ₃	60.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300	
※ I-21	アルミナ	35.0	SrTiO ₃	65.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1275	
I-22	アルミナ	90.0	MgTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1350	
I-23	アルミナ	40.0	MgTiO ₃	60.0	0.0	—	—	—	—	—	1300	
I-24	アルミナ	45.0	MgTiO ₃	55.0	0.0	—	—	—	—	—	1250	
I-25	アルミナ	90.0	MgSnO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1275	
I-26	アルミナ	40.0	MgSnO ₃	60.0	0.0	—	—	—	—	—	1250	
※ I-27	アルミナ	35.0	MgSnO ₃	65.0	0.0	—	—	—	—	—	1250	
I-28	フォロステライト	90.0	BaTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1400	
I-29	フォロステライト	40.0	BaTiO ₃	60.0	0.0	—	—	—	—	—	1300	
※ I-30	フォロステライト	35.0	BaTiO ₃	65.0	0.0	—	—	—	—	—	1250	
I-31	フォロステライト	90.0	BaTiO ₃	10.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350	
I-32	フォロステライト	40.0	BaTiO ₃	60.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300	
※ I-33	フォロステライト	35.0	BaTiO ₃	65.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1275	

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

【表 2】

試料番号	組成										焼成温度 (°C)
	アルミナ、フォスフェイト、 ステアタイトから選ばれる少なくとも 1種の組成とその量	ABO ₃ 、MO ₂ 、XOで 表される構造の成分と その量	添加成分				添加成分内訳				
			(重量%)	(重量部)	MnO ₂ (重量%)	5a族酸化物		鉄族酸化物			
						種類	量 (重量%)	種類	量 (重量%)		
I-34	フォスフェイト	90.0	BaTiO ₃	10.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
I-35	フォスフェイト	40.0	BaTiO ₃	60.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300
※ I-36	フォスフェイト	35.0	BaTiO ₃	65.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1275
I-37	フォスフェイト	90.0	CaSiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1400
I-38	フォスフェイト	40.0	CaSiO ₃	60.0	0.0	—	—	—	—	—	1300
※ I-39	フォスフェイト	35.0	CaSiO ₃	65.0	0.0	—	—	—	—	—	1250
I-40	フォスフェイト	90.0	CaSiO ₃	10.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
I-41	フォスフェイト	40.0	CaSiO ₃	60.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300
※ I-42	フォスフェイト	35.0	CaSiO ₃	65.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1275
I-43	フォスフェイト	90.0	CaSiO ₃	10.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
I-44	フォスフェイト	40.0	CaSiO ₃	60.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300
※ I-45	フォスフェイト	35.0	CaSiO ₃	65.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1275
I-46	ステアタイト	90.0	BaTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1400
I-47	ステアタイト	40.0	BaTiO ₃	60.0	0.0	—	—	—	—	—	1300
I-48	ステアタイト	45.0	BaTiO ₃	55.0	0.0	—	—	—	—	—	1250
I-49	ステアタイト	90.0	BaTiO ₃	10.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
I-50	ステアタイト	40.0	BaTiO ₃	60.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300
※ I-51	ステアタイト	35.0	BaTiO ₃	65.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1275
I-52	ステアタイト	90.0	BaTiO ₃	10.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
I-53	ステアタイト	40.0	BaTiO ₃	60.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300
※ I-54	ステアタイト	35.0	BaTiO ₃	65.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1275
I-55	アルミナ60.0+フォスフェイト30.0	30.0	CaTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1425
I-56	アルミナ30.0+フォスフェイト60.0	60.0	CaTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1425
I-57	アルミナ60.0+ステアタイト30.0	30.0	CaTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1425
I-58	アルミナ30.0+ステアタイト60.0	60.0	CaTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1425
I-59	アルミナ60.0+フォスフェイト30.0	30.0	SnO ₂	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1400
I-60	アルミナ30.0+フォスフェイト60.0	60.0	SnO ₂	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1375
I-61	アルミナ60.0+ステアタイト30.0	30.0	PbO ₂	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1375
I-62	アルミナ30.0+ステアタイト60.0	60.0	PbO ₂	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1350
I-63	アルミナ	90	SrO	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1400
I-64	アルミナ	40	SrO	60.0	0.0	—	—	—	—	—	1350
※ I-65	アルミナ	35	SrO	65.0	0.0	—	—	—	—	—	1325

※印は本発明の範囲外の組成を示す。

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0063】

次いで、得られた各スパーサ試料を3mm×4mm×50mmの角柱状に切削した後、表面を算術平均粗さ(Ra)0.1μmに研磨して試料を作製し、見掛密度をアルキメデス法で測定し、ヤング率を超音波パルス法(JIS R1602準拠)で測定し、その後比剛性(E/ρ)を求めた。試料表面のボイド占有面積率はニレコ製LIZEX-FSにて倍率を100倍として演算処理して求めた。

また、常温から400℃までの線膨張係数をセラミックスの熱機械分析による熱膨張の測定方法(JIS R1618)によって真空理工製のDL-1500-Yで測定した。

さらに、別の試料を直径10mm、厚み2mmの円板状に切削し熱伝導率をレーザーフラッシュ法(JIS R1611準拠)で測定した。

また、別の試料を直径60mm、厚み2mmの円盤状に切削し、そしてこの試料を用いて、JIS C 2141に定められた絶縁抵抗の測定方法に基づき抵抗値を測定した。すなわち、試料を約0.133×10⁻³Paの真空中に収容し、試料の両端の電極に超絶

縁抵抗計の端子を接続し、真空装置内が -40°C 、 25°C 、 60°C のうち所望の温度に到達後10分間放置した後、試料に1000Vを5分間印加した時の抵抗値を読み取った。この抵抗値から体積固有抵抗を算出し、体積固有抵抗の温度係数を求めた。体積固有抵抗は、JIS C 2141に定められるように、 $R = r \times S / t$ (R : 体積固有抵抗、 r : 抵抗値、 S : 電極面積、 t : 試料厚み) により求めた。

また、体積固有抵抗の温度係数TCR ($\% / ^{\circ}\text{C}$) は、 $\text{TCR} (\% / ^{\circ}\text{C}) = [(R_{-40} - R_{60}) / R_{25} / -100] \times 100$ で求めた。ここで、 R_{-40} は -40°C における体積固有抵抗であり、 R_{25} は 25°C における体積固有抵抗であり、 R_{60} は 60°C における体積固有抵抗である。

そして、各試料の評価として上記測定結果より、ヤング率が120GPa以上、比剛性が $40 \times 10^9 \text{ cm}$ 以上、線膨張係数が $7.5 \times 10^{-6} \sim 8.6 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ 、ボイド占有率が6%以下、熱伝導率が $3 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ 以上、 $-40 \sim 60^{\circ}\text{C}$ における体積固有抵抗値が $1 \times 10^8 \sim 1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 、体積固有抵抗値の温度係数が $-4 \sim 0 \% / ^{\circ}\text{C}$ の試料を◎とし、ヤング率が120GPa以上、比剛性が $40 \times 10^9 \text{ cm}$ 以上、線膨張係数が $7.5 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ 、ボイド占有率が6%以下、熱伝導率が $3 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ 以上、 $-40 \sim 60^{\circ}\text{C}$ における体積固有抵抗値が $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 、体積固有抵抗値の温度数が $-5 \sim 0 \% / ^{\circ}\text{C}$ の試料を○として評価した。結果を表3、表4に示す。

【表3】

試験番号	見掛密度 ρ ($\times 10^3 \text{ kg/m}^3$)	ヤング率 E (GPa)	比剛性 E/ρ (cm^2)	線膨張係数 ($\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)	ポイド 占有 率 (%)	熱伝導率 ($\text{W/m}\cdot\text{K}$)	体積固有抵抗		体積固有 抵抗の -40~6 0°Cの 温度係数 (%/°C)	評価
							-40°C ($\Omega\cdot\text{m}$)	60°C ($\Omega\cdot\text{m}$)		
I-1	4.0	369	92.0	7.5	2.0	34	8.4E+12	1.9E+11	-2.74	○
I-2	4.0	359	89.1	7.6	2.1	32	4.8E+12	9.7E+11	-3.83	○
I-3	4.1	348	85.7	7.8	2.3	30	7.3E+11	6.1E+10	-3.35	○
I-4	4.2	306	73.4	8.2	2.4	23	8.5E+10	9.7E+09	-3.42	○
I-5	4.3	284	61.7	8.7	2.8	16	4.1E+10	4.1E+09	-3.73	○
I-6	4.3	254	58.9	8.8	2.8	14	9.8E+09	9.0E+08	-8.00	○
I-7	4.3	235	54.7	7.5	2.6	7	4.8E+11	3.0E+10	-1.36	○
I-8	4.3	212	49.3	7.5	2.3	3	1.8E+10	6.0E+08	-5.12	○
※ I-9	4.2	195	46.4	7.4	—	—	—	—	—	—
I-10	4.0	220	55.0	7.5	4.3	7	5.0E+07	6.0E+06	-4.40	◎
I-11	3.9	209	53.6	7.5	5.8	3	9.0E+05	1.1E+05	-4.39	◎
※ I-12	3.8	190	50.0	7.3	—	—	—	—	—	—
I-13	4.0	371	93.2	7.5	3.2	34	7.7E+12	1.0E+11	-2.35	○
I-14	4.1	276	67.3	8.3	4.0	17	3.3E+11	2.9E+10	-3.05	○
I-15	4.1	267	65.0	8.4	4.4	16	9.7E+09	9.5E+08	-8.75	○
I-16	4.2	355	84.5	7.5	4.6	8	4.4E+11	3.2E+10	-1.24	○
I-17	4.2	265	63.1	7.9	3.8	4	1.5E+10	6.0E+08	-4.24	○
※ I-18	4.1	255	62.2	7.3	—	2	—	—	—	—
I-19	4.0	339	84.8	7.5	5.4	6	5.4E+07	7.2E+06	-4.68	◎
I-20	3.9	242	62.1	7.7	5.9	3	8.3E+05	1.3E+05	-3.89	◎
※ I-21	3.8	229	60.3	7.2	—	2	—	—	—	—
I-22	4.0	361	90.7	7.6	3.7	28	7.5E+12	1.2E+11	-2.46	○
I-23	4.1	267	65.1	8.4	4.3	9	3.1E+11	2.5E+10	-2.88	○
I-24	4.1	251	61.1	8.3	4.1	5	9.4E+09	9.3E+08	-8.47	○
I-25	4.1	310	75.6	7.6	3.7	18	7.5E+11	1.2E+10	-2.46	○
I-26	4.9	198	40.6	8.4	4.3	8	3.1E+10	2.5E+09	-2.88	○
※ I-27	5.0	190	38.3	—	—	—	—	—	—	—
I-28	3.4	153	44.7	9.9	3.0	5	7.9E+12	1.0E+11	-2.60	○
I-29	4.0	168	41.8	9.8	3.9	3	3.5E+11	2.9E+10	-3.25	○
※ I-30	4.1	170	41.7	9.7	6.3	—	—	—	—	—
I-31	3.7	152	41.1	7.5	4.5	4	4.3E+11	3.1E+10	-1.21	○
I-32	3.7	160	43.2	7.5	3.5	3	1.5E+10	6.1E+08	-4.23	○
※ I-33	3.6	168	46.7	7.4	—	—	—	—	—	—

※印は本発明の範囲外の試料を示す

注: 体積固有抵抗値において、例えば「8.4E+12」は 8.4×10^{12} であることを意味する

【表 4】

試料番号	見掛密度 ρ ($\times 10^3 \text{ kg/m}^3$)	ヤング率 E (GPa)	比剛性 E/ρ (cm^2/kg)	線膨張係数 ($\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)	ポイド 占有率 (%)	熱伝導率 ($\text{W/m}\cdot\text{K}$)	体積固有抵抗		体積固有 抵抗の -40~60℃の 温度係数 (%/℃)	評価
							-40℃ ($\Omega\cdot\text{m}$)	60℃ ($\Omega\cdot\text{m}$)		
I-34	3.3	150	45.5	7.5	5.3	3	5.6E+07	7.5E+06	-4.85	◎
I-35	3.2	155	48.4	7.5	5.8	3	8.6E+05	1.4E+05	-4.00	◎
※ I-36	3.1	148	47.7	7.3	—	—	—	—	—	—
I-37	3.2	145	45.6	9.9	3.4	5	8.9E+11	1.2E+10	-2.93	○
I-38	2.6	120	46.5	9.8	4.2	3	3.0E+10	3.9E+09	-2.64	○
※ I-39	2.5	90	35.7	—	—	—	—	—	—	—
I-40	3.5	142	40.6	7.5	4.6	4	4.1E+10	3.6E+09	-1.13	◎
I-41	2.6	125	48.1	7.5	3.9	3	1.6E+09	6.9E+07	-4.50	◎
※ I-42	2.4	92	38.3	—	—	—	—	—	—	—
I-43	3.3	140	42.4	7.5	5.5	3	5.0E+06	7.5E+05	-4.25	◎
I-44	2.8	124	44.3	7.5	5.8	3	8.0E+05	1.4E+05	-3.67	◎
※ I-45	2.5	86	34.4	—	—	—	—	—	—	—
I-46	3.2	145	46.0	8.6	3.9	5	7.0E+12	1.9E+11	-2.27	○
I-47	3.9	160	41.0	9.2	4.8	3	3.0E+11	1.9E+10	-2.85	○
I-48	4.0	163	41.0	8.2	—	2	—	—	—	○
I-49	3.4	140	41.2	7.5	5.3	4	6.3E+11	2.3E+10	-4.67	○
I-50	3.6	152	42.2	8.0	4.5	3	1.5E+10	6.0E+08	-4.24	○
※ I-51	3.5	148	42.3	7.0	—	—	—	—	—	—
I-52	3.2	135	42.2	7.5	5.6	3	5.5E+07	7.1E+06	-4.79	◎
I-53	3.2	138	43.1	7.9	5.8	3	8.8E+05	1.0E+05	-4.33	◎
※ I-54	3.1	132	42.6	6.9	—	—	—	—	—	—
I-55	3.7	280	75.7	7.8	3.0	10	8.3E+11	2.6E+10	-2.68	○
I-56	3.4	230	67.6	8.5	3.8	6	4.8E+11	9.6E+10	-3.84	○
I-57	3.5	265	75.7	7.5	3.5	8	8.0E+11	2.9E+10	-2.57	○
I-58	3.4	218	64.1	8.4	4.3	4	4.1E+11	9.2E+10	-3.18	○
I-59	4.0	230	57.5	7.6	3.0	15	8.3E+10	2.6E+09	-2.68	○
I-60	3.8	208	53.6	8.3	3.8	9	4.8E+10	9.6E+09	-3.84	○
I-61	3.9	198	50.8	7.8	3.5	8	8.0E+10	2.9E+09	-2.57	○
I-62	3.5	178	50.9	8.6	4.3	6	4.1E+10	9.2E+09	-3.18	○
I-63	3.8	280	73.7	7.6	3.8	15	8.8E+11	1.2E+10	-3.95	○
I-64	3.5	250	71.4	8.0	4.3	12	3.0E+10	3.8E+09	-2.65	○
※ I-65	3.3	212	64.2	8.1	6.8	—	—	—	—	—

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

注：体積固有抵抗値において、例えば「8.4E+12」は 8.4×10^{12} であることを意味する。

【0064】

表1～表4より明らかなように、アルミナ、フォスフェライトおよびステアタイトから選ばれる少なくとも1種40～90重量%と、一般式 ABO_3 、 MO_2 または XO で表される成分10～60重量%と含有してなる試料、及び添加成分として二酸化マンガン、周期律表第5a族元素酸化物を3～40重量%、及び鉄族金属の酸化物を5～80重量%含有してなる試料（No. I-1～8、10、11、13～17、19、20、22～26、28、29、31、32、34、35、37、38、40、41、43、44、46～50、52、53、55～64）は、120GPa以上の高いヤング率、 $40 \times 10^9 \text{ cm}$ 以上の高い比剛性（ E/ρ ）値、ポイド占有面積率6%以下、 $3 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の熱伝導率、常温から400℃の範囲内で $7.5 \sim 10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ の熱膨張係数、-40～60℃の温度範囲内で $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^{12} \Omega\cdot\text{m}$ の体積固有抵抗を有するとともに、-40～60℃の温度範囲内の体積固有抵抗の温度係数を-5～5%/℃とし、FED用のスペーサ及び背面板として◎または○の評価を有しており好適に使用することが可能となる。

これに対し、試料（No. I-39、42、45）は、ヤング率が120GPa以下であり、試料（No. I-27、39、42、45）は、比剛性（ E/ρ ）が $40 \times 10^9 \text{ cm}$ 以下であり、試料（No. I-9、12、18、21、33、36、51、54）は常

温から400℃の範囲内で $7.5 \sim 10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ の熱膨張係数を有しておらず、また、試料(No. 1-6、15、24)は-40~60℃の温度範囲内で体積固有抵抗の温度係数が-5~5%/℃を外れており、所望の特性を得ることができなかった。

また、従来のアルミナ粉末を主体とした材料では、所望の抵抗値を得るために、還元雰囲気下で焼成していたためコスト高になっていたが、本発明のセラミックスによれば、大気中で焼成するため、所望の抵抗値を有するセラミックスを安価に得ることができる。

【0065】

(実施例II)

先ず、アルミナ粉末、チタン酸カルシウム粉末、二酸化マンガン粉末、周期律表第5a族元素酸化物粉末、鉄族金属の酸化物粉末を用意した。次にセラミックスの組成が表5、表6に示すような割合となるように秤量後、回転ミルにて湿式混合した。混合後のスラリーをスプレードライにて乾燥して焼結用原料とした。得られた焼結用原料をプレス成形し、大気中において表5、表6に示す如く温度で2時間焼成することによって図1に示すようなスペーサ試料を作製した。

さらに、比較例としてガラス4種類各特性を試料No. II-69から72に示す。ここで試料No. II-69はSiO₂純度78%のガラス、試料No. II-70はSiO₂純度71%のガラス、試料No. II-71はSiO₂純度60%のガラス、試料No. II-72はSiO₂純度71%で導電性を有しかつ高ヤング率のガラスである。各試料の組成を表6に示す。

【表5】

10

20

試料番号	組成								焼成温度 (℃)
	Al ₂ O ₃ (重量%)	CaTiO ₃ (重量%)	添加成分 (重量部)	添加成分内訳					
				MnO ₂ (重量部)	5a族酸化物		鉄族酸化物		
					種類	量 (重量部)	種類	量 (重量部)	
※ II-1	100.0	0.0	0.0	—	—	—	—	—	1450
II-2	90.0	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1450
II-3	85.0	15.0	0.0	—	—	—	—	—	1400
II-4	80.0	20.0	0.0	—	—	—	—	—	1350
II-5	60.0	40.0	0.0	—	—	—	—	—	1350
II-6	40.0	60.0	0.0	—	—	—	—	—	1350
※ II-7	35.0	65.0	0.0	—	—	—	—	—	1300
※ II-8	100.0	0.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1400
※ II-9	100.0	0.0	15.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
※ II-10	100.0	0.0	15.0	—	Nb ₂ O ₅	50.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
※ II-11	100.0	0.0	25.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1325
※ II-12	100.0	0.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1325
※ II-13	100.0	0.0	35.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300
II-14	90.0	10.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1400
II-15	80.0	20.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1400
II-16	60.0	40.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
II-17	40.0	60.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
※ II-18	35.0	65.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1325
II-19	90.0	10.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1400
II-20	40.0	60.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
※ II-21	35.0	65.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1325
※ II-22	35.0	65.0	35.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300
※ II-23	100.0	0.0	25.0	53.0	Ta ₂ O ₅	40.0	NiO	7.0	1350
II-24	40.0	60.0	25.0	53.0	Ta ₂ O ₅	40.0	NiO	7.0	1350
※ II-25	35.0	65.0	25.0	53.0	Ta ₂ O ₅	40.0	NiO	7.0	1300
※ II-26	100.0	0.0	25.0	49.5	Ta ₂ O ₅	45.0	NiO	5.5	1350
※ II-27	40.0	60.0	25.0	49.5	Ta ₂ O ₅	45.0	NiO	5.5	1350
※ II-28	35.0	65.0	25.0	49.5	Ta ₂ O ₅	45.0	NiO	5.5	1300
※ II-29	100.0	0.0	20.0	90.0	V ₂ O ₅	3.0	CoO	7.0	1350
II-30	40.0	60.0	20.0	90.0	V ₂ O ₅	3.0	CoO	7.0	1350
※ II-31	35.0	65.0	20.0	90.0	V ₂ O ₅	3.0	CoO	7.0	1300
※ II-32	100.0	0.0	20.0	90.0	Nb ₂ O ₅	—	CoO	10.0	1350
※ II-33	100.0	0.0	15.0	17.0	Nb ₂ O ₅	3.0	Fe ₂ O ₃	80.0	1350
II-34	40.0	60.0	15.0	17.0	Nb ₂ O ₅	3.0	Fe ₂ O ₃	80.0	1350
※ II-35	35.0	65.0	15.0	17.0	Nb ₂ O ₅	3.0	Fe ₂ O ₃	80.0	1325
※ II-36	100.0	0.0	15.0	12.0	Nb ₂ O ₅	3.0	Fe ₂ O ₃	85.0	1375

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

※※印は比較用の試料を示す。

【表 6】

試料番号	組成								焼成温度 (℃)
	Al ₂ O ₃ (重量%)	CaTiO ₃ (重量%)	添加成分 (重量部)	添加成分内訳					
				MnO ₂ (重量部)	5a族酸化物		鉄族酸化物		
					種類	量 (重量部)	種類	量 (重量部)	
※ II-37	40.0	60.0	15.0	12.0	Nb ₂ O ₅	3.0	Fe ₂ O ₃	85.0	1375
※ II-38	35.0	65.0	15.0	12.0	Nb ₂ O ₅	3.0	Fe ₂ O ₃	85.0	1350
※ II-39	100.0	0.0	15.0	15.0	Ta ₂ O ₅	40.0	Fe ₂ O ₃	45.0	1350
II-40	40.0	60.0	15.0	15.0	Ta ₂ O ₅	40.0	Fe ₂ O ₃	45.0	1350
※ II-41	35.0	65.0	15.0	15.0	Ta ₂ O ₅	40.0	Fe ₂ O ₃	45.0	1325
※ II-42	100.0	0.0	15.0	13.0	Ta ₂ O ₅	40.0	Fe ₂ O ₃	47.0	1375
※ II-43	40.0	60.0	15.0	13.0	Ta ₂ O ₅	40.0	Fe ₂ O ₃	47.0	1375
※ II-44	35.0	65.0	15.0	13.0	Ta ₂ O ₅	40.0	Fe ₂ O ₃	47.0	1350
※ II-45	100.0	0.0	10.0	75.0	V ₂ O ₅	20.0	CoO	5.0	1375
II-46	40.0	60.0	10.0	75.0	V ₂ O ₅	20.0	CoO	5.0	1350
※ II-47	35.0	65.0	10.0	75.0	V ₂ O ₅	20.0	CoO	5.0	1325
※ II-48	100.0	0.0	10.0	78.0	V ₂ O ₅	21.0	CoO	1.0	1375
II-49	40.0	60.0	10.0	78.0	V ₂ O ₅	21.0	CoO	1.0	1350
※ II-50	35.0	65.0	10.0	78.0	V ₂ O ₅	21.0	CoO	1.0	1325
※ II-51	100.0	0.0	20.0	87.0	V ₂ O ₅	4.0	NiO	9.0	1350
II-52	40.0	60.0	20.0	87.0	V ₂ O ₅	4.0	NiO	9.0	1325
※ II-53	35.0	65.0	20.0	87.0	V ₂ O ₅	4.0	NiO	9.0	1300
※ II-54	100.0	0.0	20.0	92.0	V ₂ O ₅	3.0	NiO	5.0	1350
※ II-55	40.0	60.0	20.0	92.0	V ₂ O ₅	3.0	NiO	5.0	1325
※ II-56	35.0	65.0	20.0	92.0	V ₂ O ₅	3.0	NiO	5.0	1300
※ II-57	100.0	0.0	17.0	26.0	Ta ₂ O ₅	30.0	CoO	44.0	1350
II-58	40.0	60.0	17.0	26.0	Ta ₂ O ₅	30.0	CoO	44.0	1325
※ II-59	35.0	65.0	17.0	26.0	Ta ₂ O ₅	30.0	CoO	44.0	1300
※ II-60	100.0	0.0	13.0	31.0	Nb ₂ O ₅	23.0	NiO	46.0	1350
II-61	40.0	60.0	13.0	31.0	Nb ₂ O ₅	23.0	NiO	46.0	1325
※ II-62	35.0	65.0	13.0	31.0	Nb ₂ O ₅	23.0	NiO	46.0	1300
※ II-63	100.0	0.0	10.0	31.0	Nb ₂ O ₅	15.5	CoO	53.5	1375
II-64	40.0	60.0	10.0	31.0	Nb ₂ O ₅	15.5	CoO	53.5	1350
※ II-65	35.0	65.0	10.0	31.0	Nb ₂ O ₅	15.5	CoO	53.5	1325
※ II-66	100.0	0.0	20.0	40.0	Nb ₂ O ₅	33.0	Fe ₂ O ₃	27.0	1350
II-67	40.0	60.0	20.0	40.0	Nb ₂ O ₅	33.0	Fe ₂ O ₃	27.0	1325
※ II-68	35.0	65.0	20.0	40.0	Nb ₂ O ₅	33.0	Fe ₂ O ₃	27.0	1300
※※ II-69	SiO ₂ 純度78% ガラス								
※※ II-70	SiO ₂ 純度71% ガラス								
※※ II-71	SiO ₂ 純度60% ガラス								
※※ II-72	SiO ₂ 純度78% 導電性ガラス								

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

※※印は比較用の試料を示す。

【0066】

次いで、得られた各スぺーサ試料を用いて、実施例 I と同様にして各特性値を調べた。そして、各試料の評価として上記測定結果より、ヤング率が 250 GPa 以上、線膨張係数が $7.5 \times 10^{-6} \sim 8.6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、熱伝導率が 3 W/m・K 以上、体積固有抵抗値の温度係数が $-3.5 \sim 3.5 \% / ^\circ\text{C}$ の試料を◎、ヤング率が 200 GPa 以上、線膨張係数が $7.5 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、熱伝導率が 3 W/m・K 以上、体積固有抵抗値の温度係数が $-5 \sim 5 \% / ^\circ\text{C}$ の試料を○として評価した。これらの結果を表 7、表 8 に示す。

【表 7】

10

20

30

40

試料番号	見掛け密度 ρ ($\times 10^3 \text{ kg/m}^3$)	ヤング率 E (GPa)	比剛性 E/ρ (cm)	線膨張係数 ($\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)	ポイド 占有率 (%)	熱伝導率 (W/m·K)	体積固有抵抗		体積固有抵抗 の -40~60℃の 温度係数 (%/℃)	評価
							-40℃ ($\Omega\cdot\text{m}$)	60℃ ($\Omega\cdot\text{m}$)		
※ II-1	3.9	380	97.4	7.3	—	34	6.1E+13	1.0E+13	-2.55	—
II-2	3.9	370	94.9	7.7	1.0	20	8.0E+12	2.0E+11	-2.60	◎
II-3	3.9	366	93.8	7.9	1.1	18	4.3E+12	9.9E+11	-3.31	◎
II-4	3.9	354	90.8	8.0	1.2	17	7.1E+11	6.5E+10	-3.22	◎
II-5	3.9	344	88.2	9.0	1.1	12	8.7E+10	9.9E+09	-3.35	○
II-6	3.8	320	84.2	9.8	1.3	8	4.7E+10	6.1E+09	-4.13	○
※ II-7	3.9	281	72.1	10.2	—	6	9.9E+09	9.6E+08	-8.94	—
※ II-8	3.9	367	94.1	7.2	17	12	—	—	—	—
※ II-9	3.5	252	72.0	7.0	21	8	—	—	—	—
※ II-10	焼結せず									—
※ II-11	3.4	226	66.5	6.8	—	7	—	—	—	—
※ II-12	3.4	200	58.8	6.7	—	5	—	—	—	—
※ II-13	3.3	196	59.4	6.5	—	5	1.0E+05	3.2E+04	—	—
II-14	3.8	283	74.5	7.5	1.5	7	5.0E+11	3.7E+10	-1.40	◎
II-15	3.8	278	73.2	7.5	1.3	5	2.0E+11	7.7E+09	-1.48	◎
II-16	3.7	259	70.0	8.0	1.4	3	3.7E+10	1.0E+10	-1.00	◎
II-17	3.8	260	68.4	8.6	1.1	3	1.1E+10	5.6E+08	-3.07	◎
※ II-18	3.7	257	69.5	8.9	—	3	1.0E+10	6.2E+08	-7.82	—
II-19	3.5	285	81.4	7.5	3.2	7	5.0E+07	6.7E+06	-4.33	○
II-20	3.4	235	69.1	8.6	5.4	3	9.6E+05	1.6E+05	-4.44	○
※ II-21	3.4	195	57.4	8.9	—	3	1.0E+05	3.2E+04	—	—
※ II-22	3.4	187	55.0	8.9	—	2	7.6E+04	2.2E+03	-9.00	—
※ II-23	3.5	200	57.1	6.8	—	7	—	—	—	—
II-24	3.4	206	60.6	8.5	4.7	3	9.9E+05	1.1E+05	-4.00	○
※ II-25	3.4	190	55.9	8.8	—	3	3.0E+05	4.1E+04	-8.63	—
※ II-26	3.5	205	58.6	6.8	—	7	2.2E+05	5.6E+04	—	—
※ II-27	3.4	198	58.2	8.4	—	3	2.9E+05	3.9E+04	—	—
※ II-28	3.4	190	55.9	8.6	—	3	2.6E+05	2.3E+04	-8.17	—
※ II-29	3.6	230	63.9	6.7	—	7	—	—	—	—
II-30	3.5	220	62.9	8.5	4.5	3	2.7E+08	2.8E+07	-3.61	○
※ II-31	3.5	195	55.7	8.7	—	3	2.0E+08	1.9E+07	-7.54	—
※ II-32	3.6	221	61.4	6.8	—	7	2.8E+08	1.5E+07	-5.76	—
※ II-33	3.7	249	67.3	7.0	—	8	—	—	—	—
II-34	3.6	228	63.3	8.6	4.3	3	1.7E+09	4.8E+08	-2.60	○
※ II-35	3.5	190	54.3	8.8	—	3	7.5E+09	2.9E+08	-8.58	—
※ II-36	3.4	198	58.2	7.0	—	8	5.0E+05	8.8E+04	—	—

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

※※印は比較用の試料を示す。

注: 体積固有抵抗値において、例えば「6.1E+13」は 6.1×10^{13} であることを意味する。

【表 8】

10

20

30

試料番号	見掛け密度 ρ ($\times 10^3 \text{ kg/m}^3$)	ヤング率 E (GPa)	比剛性 E/ρ (cm)	線膨張係数 ($\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)	ポイド 占有率 (%)	熱伝導率 ($\text{W/m}\cdot\text{K}$)	体積固有抵抗		体積固有抵抗の -40~60℃の 温度係数 (%/℃)	評価
							-40℃ ($\Omega\cdot\text{m}$)	60℃ ($\Omega\cdot\text{m}$)		
※ II-37	3.4	191	56.2	8.5	11	3	6.5E+05	8.4E+04	—	—
※ II-38	3.3	180	54.5	8.7	—	3	—	—	—	—
※ II-39	3.8	252	66.3	7.0	—	8	—	—	—	—
※ II-40	3.6	232	64.4	8.5	—	3	3.4E+09	2.7E+08	-3.60	○
※ II-41	3.5	191	54.6	8.6	—	3	7.1E+09	2.9E+08	-8.11	—
※ II-42	3.5	206	58.9	6.9	—	8	—	—	—	—
※ II-43	3.4	193	56.8	8.5	12	3	—	—	—	—
※ II-44	3.3	197	59.7	8.6	—	3	7.9E+09	2.5E+08	-9.11	—
※ II-45	3.7	290	78.4	7.0	—	9	—	—	—	—
※ II-46	3.6	246	68.3	8.6	3.7	3	6.9E+10	7.9E+09	-3.22	○
※ II-47	3.6	194	53.9	8.7	—	3	8.0E+10	2.9E+09	-7.71	—
※ II-48	3.8	291	76.6	7.1	—	9	—	—	—	—
※ II-49	3.6	231	64.2	8.5	3.8	3	4.8E+10	7.8E+09	-4.06	○
※ II-50	3.6	193	53.6	8.7	—	3	7.8E+04	2.6E+03	-8.87	—
※ II-51	3.6	245	68.1	6.9	—	7	—	—	—	—
※ II-52	3.5	210	60.0	8.4	4.1	3	3.3E+08	5.8E+07	-3.13	○
※ II-53	3.5	189	54.0	8.5	—	3	8.2E+08	2.6E+07	-8.82	—
※ II-54	3.7	239	64.6	6.9	—	7	2.7E+05	6.2E+04	—	—
※ II-55	3.5	208	59.4	8.4	—	3	4.0E+05	4.8E+04	—	—
※ II-56	3.5	190	54.3	8.5	—	3	7.2E+08	2.3E+07	-9.96	—
※ II-57	3.6	240	66.7	6.8	—	8	—	—	—	—
※ II-58	3.5	220	62.9	8.5	4.4	3	9.5E+08	1.2E+08	-3.61	○
※ II-59	3.5	189	54.0	8.5	—	3	9.2E+08	3.0E+07	-9.37	—
※ II-60	3.8	275	72.4	7.0	—	7	—	—	—	—
※ II-61	3.6	237	65.8	8.5	4.9	3	3.6E+09	4.3E+08	-3.27	○
※ II-62	3.6	195	54.2	8.6	—	3	7.3E+09	1.8E+08	-10.17	—
※ II-63	3.8	285	75.0	7.0	—	8	—	—	—	—
※ II-64	3.7	239	64.6	8.5	4.2	3	5.4E+10	7.1E+09	-2.93	○
※ II-65	3.6	191	53.1	8.7	—	3	8.6E+10	2.4E+09	-8.44	—
※ II-66	3.6	242	67.2	7.0	—	7	—	—	—	—
※ II-67	3.5	217	62.0	8.4	3.5	3	3.7E+08	8.2E+07	-3.31	○
※ II-68	3.5	192	54.9	8.5	—	3	7.3E+08	2.1E+07	-8.34	—
※※ II-69	2.2	65	29.5	6.0	—	3	2.2E+12	1.0E+12	-1.09	—
※※ II-70	2.3	56	24.3	8.0	—	3	2.0E+12	1.0E+12	-1.00	—
※※ II-71	2.8	50	17.9	9.0	—	1	2.8E+12	1.1E+12	-1.21	—
※※ II-72	2.4	82	34.2	3.3	—	2	1.1E+09	8.0E+08	-0.55	—

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

※※印は比較用の試料を示す。

注: 体積固有抵抗値において、例えば「6.1E+13」は 6.1×10^{13} であることを意味する。

【0067】

表7、表8より明らかなように、アルミナを40~90重量%、チタン酸カルシウムを10~60重量%からなる試料(No. II-2~6)は、300GPa以上の高いヤング率、80以上の高い比剛性(E/ρ)値、ポイド占有面積率2%以下、3W/m・K以上の熱伝導率、常温から400℃の範囲内で $7.5 \sim 10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ の熱膨張係数、-40~60℃の温度範囲内で $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^{10} \Omega\cdot\text{m}$ の体積固有抵抗を有するとともに、-40~60℃の温度範囲内での体積固有抵抗の温度係数を-5~5%/℃の範囲とし、FED用のスペーサ及び背面板として◎、○の評価を有しており好適に使用することが可能となる。

主成分としてアルミナを40~90重量%、チタン酸カルシウムを10~60重量%含有し、上記アルミナとチタン酸カルシウムの総和100重量%に対し、30重量%以下の添加成分を含有してなり、添加成分として二酸化マンガンを15~90重量%、周期律表第5a族元素酸化物を3~40重量%、及び鉄族金属の酸化物を5~80重量%含有してなる試料(No. II-14~17、19、20、24、30、34、40、46、49、52、58、61、64、67)は、200GPa以上の高いヤング率、60以上の高い比剛性(E/ρ)値、ポイド占有面積率6%以下、3W/m・K以上の熱伝導率、常温から400℃の範囲内で $7.5 \sim 10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ の熱膨張係数、-40~60℃の温度範囲内で $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^{12} \Omega\cdot\text{m}$ の体積固有抵抗を有するとともに、-40~60℃の温度範囲内での体積固有抵抗の温度係数を-5~5%/℃の範囲内とし、FED用のスペーサ及び背面板として◎、○の評価を有しており好適に使用することが可能となる。

10

20

30

40

50

。これに対し、試料（No. II-13、21、22、26、27、36、37、54、55）は、 $-40 \sim 60^{\circ}\text{C}$ の温度範囲内で $1 \times 10^5 \Omega \cdot \text{m}$ 以下の体積固有抵抗となっており、また、試料（No. II-7、18、22、25、28、31、32、35、41、44、47、50、53、56、59、62、65、68）は、 $-40 \sim 60^{\circ}\text{C}$ の温度範囲内で体積固有抵抗の温度係数が $-5 \sim 5\%/^{\circ}\text{C}$ の範囲外になっており、試料（No. 10）は、焼結時に緻密化しなかったため所望の特性を得ることができなかった。さらに、試料（No. II-1、7、8、9、11、12、13、23、26、29、32、33、36、39、42、45、48、51、54、57、60、63、66）は、常温から 400°C の線膨張係数が $7.5 \sim 10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の範囲内に無いことが判る

10

また、比較例であるガラスは、試料（No. II-69～72）では明らかな通り、熱伝導率がすべて $3 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下であり、試料（No. II-69、70、71）は比剛性が $30 \times 10^9 \text{ cm}$ 以下と低く、さらに試料（No. II-69、72）については線膨張係数がそれぞれ $6.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、 $3.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ と低いことが判明した。

【0068】

（実施例 III）

アルミナ粉末、炭化チタン粉末、ジルコニア粉末を用意し、セラミックスの組成が表9に示すような割合となるように秤量後、回転ミルにて湿式混合した。混合後のスラリーをスプレードライにて乾燥して焼結用原料とした。

20

得られた焼結用原料をプレス成形し、非酸化雰囲気中において表9に示す温度で2時間焼成することによって、図1に示すようなスペーサ試料を作製した。各試料の組成を表9に示す。

【表9】

試料番号	組成			焼成温度 (℃)
	ZrO ₂ (重量%)	残部		
		Al ₂ O ₃ (重量%)	TiC (重量%)	
※ III-1	25.0	95.0	5.0	1775
※ III-2	55.0	95.0	5.0	1725
※ III-3	22.0	93.0	7.0	1800
III-4	25.0	93.0	7.0	1775
III-5	35.0	93.0	7.0	1750
III-6	55.0	93.0	7.0	1725
※ III-7	57.0	93.0	7.0	1700
III-8	25.0	85.0	15.0	1725
III-9	35.0	85.0	15.0	1750
III-10	55.0	85.0	15.0	1700
※ III-11	22.0	72.0	28.0	1800
III-12	25.0	72.0	28.0	1800
III-13	35.0	72.0	28.0	1775
III-14	55.0	72.0	28.0	1750
※ III-15	57.0	72.0	28.0	1725
※ III-16	25.0	70.0	30.0	1800
※ III-17	55.0	70.0	30.0	1775

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0069】

次いで、得られた各試料について実施例 I と同様にして各特性値を調べた。そして、各試料の評価として上記測定結果より、線膨張係数が $8 \times 10^{-6} \sim 9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、ヤ

50

ング率が300GPa以上、熱伝導率が5W/m・K以上、体積固有抵抗値の温度係数が-1~1%/℃の試料を◎、線膨張係数が $8 \times 10^{-6} \sim 9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、ヤング率が300GPa以上、熱伝導率が5W/m・K以上、体積固有抵抗値の温度係数が-5~5%の試料を○として評価した。これらの結果を表10に示す。

【表10】

試料番号	見地密度 ρ ($\times 10^3 \text{ kg/m}^3$)	ヤング率 E (GPa)	比剛性 E/ρ (cm)	線膨張係数 ($\times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$)	ポイド 占有率 (%)	熱伝導率 (W/m・K)	抗折強度 (MPa)	体積固有抵抗		体積固有抵抗の -40~60℃の 温度係数 (%)	評価
								-40℃ ($\Omega \cdot \text{m}$)	60℃ ($\Omega \cdot \text{m}$)		
※Ⅲ-1	4.5	340	75.6	8.1	0.2	18	-	3.8E+11	1.1E+09	-11.84	-
※Ⅲ-2	5.0	315	63.0	8.8	0.5	6	-	6.2E+11	4.3E+09	-11.19	-
※Ⅲ-3	4.4	342	77.7	7.8	-	-	-	-	-	-	-
Ⅲ-4	4.5	339	75.3	8.1	0.3	17	506	4.6E+10	8.6E+09	-3.74	○
Ⅲ-5	4.6	337	73.3	8.4	0.3	14	627	5.1E+10	9.8E+09	-2.06	○
Ⅲ-6	5.0	312	62.4	8.8	0.8	5	659	5.6E+10	8.9E+09	-1.62	○
※Ⅲ-7	5.1	278	54.5	9.2	-	-	-	-	-	-	-
Ⅲ-8	4.6	335	72.8	8.1	0.9	17	512	1.1E+08	6.9E+07	-0.84	◎
Ⅲ-9	4.7	328	69.8	8.5	1.0	12	647	2.8E+08	1.3E+08	-0.58	◎
Ⅲ-10	5.1	311	61.0	8.9	1.3	5	663	3.7E+08	2.7E+08	-0.29	◎
※Ⅲ-11	4.6	340	73.9	7.9	-	-	-	-	-	-	-
Ⅲ-12	4.7	332	70.6	8.2	1.2	16	509	3.9E+05	1.0E+05	-1.38	○
Ⅲ-13	4.8	321	66.9	8.6	1.5	9	655	4.8E+05	1.1E+05	-1.32	○
Ⅲ-14	5.1	308	60.4	8.9	1.8	5	671	5.5E+05	3.2E+05	-0.55	○
※Ⅲ-15	5.3	269	50.8	9.2	-	-	-	-	-	-	-
※Ⅲ-16	4.8	328	68.3	8.3	2.2	16	-	5.6E+04	3.2E+03	-7.54	-
※Ⅲ-17	5.0	302	58.1	9.0	-	-	-	-	-	-	-

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

注：体積固有抵抗値において、例えば「3.8E+11」は 3.1×10^{11} であることを意味する。

【0070】

表10より明らかなように、ジルコニアを25~55重量%、残部がアルミナと炭化チタンから成り、上記アルミナと炭化チタンの総和を100重量%としたとき、アルミナが72~93重量%、炭化チタンが7~28重量%含有してなる試料(No. ⅢⅢ-4、5、6、8、9、10、12、13、14)は、300GPa以上の高いヤング率、500MPa以上の高い抗折強度、60以上の高い比剛性(E/ρ)値、ポイド占有面積率2%

以下、 $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の熱伝導率、常温から 400°C の範囲内で $8\sim 9\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ の熱膨張係数、 $-40\sim 60^\circ\text{C}$ の温度範囲内で $1\times 10^5\sim 1\times 10^{12}\Omega\cdot\text{m}$ の体積固有抵抗を有するとともに、 $-40\sim 60^\circ\text{C}$ の温度範囲内での体積固有抵抗の温度係数を $-5\sim 5\%/^\circ\text{C}$ の範囲とし、FED用のスペーサおよび背面板として◎、○の評価を有しており好適に使用することが可能となる。

これに対し、試料(No. III-1、2、8、17)は、 $-40\sim 60^\circ\text{C}$ の温度範囲内で体積固有抵抗の温度係数が $-5\sim 5\%/^\circ\text{C}$ の範囲外となり、また、試料(No. III-16)は、 $-40\sim 60^\circ\text{C}$ の温度範囲内で $1\times 10^5\sim 1\times 10^{12}\Omega\cdot\text{m}$ 以上を有していないことが判る。さらに、試料(No. III-7、16)は比剛性が $60\times 10^9\text{ cm}$ 以下と低く、試料(No. III-3、7、8、12、16)は、常温から 400°C の線膨張係数が $8\times 10^{-6}\sim 9\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ の範囲内に無いことが判る。

【0071】

【発明の効果】

本発明のディスプレイ装置用部材は、電子源を備えた背面板と、前面板とがスペーサを介して対向配置されてなるディスプレイ装置に用いられるディスプレイ装置用部材であって、ヤング率(E)が 120 GPa 以上、比剛性(E/ρ)が $40\times 10^9\text{ cm}$ 以上および常温から 400°C までの線膨張係数が $7.5\times 10^{-6}\sim 10\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ であり、ボイド占有面積率が6%以下であるセラミックスからなることにより、衝撃等によって発生する歪によって装置の精度劣化を防ぐことができるとともに、背面板、スペーサ及び前面板などとの接合の際に用いられる接着用ガラスの線膨張係数と近い値となるため、接合部でのクラックの発生による装置内部の真空リークや、歪による装置の精度劣化が防止され、画質の劣化や欠陥をも有効に防止することができ、さらに部材の水分や有機付着物の除去を行う際に高温中にて熱処理を行うことができ、その際に発生するアウトガスの発生を抑制することができるという効果がある。

【0072】

本発明のディスプレイ装置用部材は、 $-40\sim 60^\circ\text{C}$ の温度範囲内における体積固有抵抗値が $1\times 10^5\sim 1\times 10^{12}\Omega\cdot\text{m}$ かつ体積固有抵抗の温度係数が $-5\sim 5\%/^\circ\text{C}$ であることにより、絶縁性乃至若干の導電性、即ち半導電性を付与することができるという効果がある。

【0073】

本発明のディスプレイ装置用部材は、アルミナ、フォスファイトおよびステアタイトから選ばれる少なくとも1種40～90重量%と、一般式 ABO_3 または MO_2 或いは XO (各式中、A、B、M、Xは前記と同じである。)で表される成分10～60重量%とを含有したセラミックスからなることから、絶縁体と導電体の中間またはそれ以上の体積固有抵抗を有するとともに、セラミックスの温度によって体積固有抵抗が変動する幅が大幅に低減されるため、電子源より電子を放出して、電界放出による電子線を得、陰極と陽極にかかる電圧を逃がさない範囲の絶縁性を有し、部材の用いられるディスプレイ装置の電子源の方式、陰極と陽極間にかかる電圧の大きさ等により、半導電性を有する所望の体積固有抵抗値を有する部材を得ることができる。

【0074】

また、本発明の他のディスプレイ装置用部材によれば、アルミナ、フォスファイトおよびステアタイトから選ばれる少なくとも1種40～90重量%と、一般式 ABO_3 または MO_2 或いは XO (各式中、A、B、M、Xは前記と同じである。)で表される成分10～60重量%とを含有し、さらに上記アルミナ、フォスファイト、ステアタイトのうち少なくとも1種と ABO_3 または MO_2 或いは XO で表される成分の総和100重量部に対し30重量部以下の添加成分を含有してなり、上記添加成分として二酸化マンガン $15\sim 90$ 重量%、周期律表第5a族元素酸化物を $3\sim 40$ 重量%、及び鉄族金属の酸化物を $5\sim 80$ 重量%含有してなることから、この添加成分が導電性付与材として作用し、ヤング率、比剛性及び熱伝導率を高い値に保持し衝撃等によるクラックの発生を防止し、 $-40\sim 60^\circ\text{C}$ における体積固有抵抗値を $1\times 10^5\Omega\sim 1\times 10^{10}\Omega\cdot\text{m}$ 、この温度範

囲内における体積固有抵抗の温度係数を $\pm 5\%/^{\circ}\text{C}$ 以下として半導通性を有することができる。

【0075】

さらに、本発明のディスプレイ装置用部材によれば、常温から 400°C までの線膨張係数が $7.5 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ であることから、背面板、スペーサ及び前面板との接合の際に用いられる接着用ガラスの線膨張係数と近い値となるため、接合部でのクラックの発生による装置内部の真空リークや、歪による装置の精度劣化を防ぐことができる。

【0076】

またさらに、本発明のディスプレイ装置用部材によれば、ヤング率(E)が 120GPa 以上、比剛性(E/ρ)が $40 \times 10^9\text{cm}$ 以上、ボイド占有面積率が 6% 以下、熱伝導率が $3\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上、 $-40 \sim 60^{\circ}\text{C}$ の温度範囲内における体積固有抵抗値が $1 \times 10^5\Omega \sim 1 \times 10^{10}\Omega\cdot\text{m}$ 及び体積固有抵抗の温度係数が $-5 \sim 5\%/^{\circ}\text{C}$ であることから、衝撃等によって発生する歪によって装置の精度劣化を防ぐことができるとともに、各部材の水分や有機付着物の除去を行う際に高温中にて熱処理を行うことができ、その際に発生するアウトガスの発生を抑制することができる。

【0077】

また、本発明の別のディスプレイ装置用部材によれば、ディスプレイ装置用部材が、アルミナを $72 \sim 93$ 重量%、炭化チタンを $7 \sim 28$ 重量%含有し、上記アルミナと炭化チタンの総和 100 重量%に対し、 $33 \sim 122$ 重量%のジルコニアを含有してなるセラミックスからなることから、絶縁体と導電体の中間またはそれ以上の体積固有抵抗を有するとともに、セラミックスの温度によって体積固有抵抗が変動する幅が大幅に低減されるため、電子源より電子を放出して、電界放出による電子線を得、陰極と陽極にかかる電圧を逃がさない範囲の絶縁性を有し、部材の用いられるディスプレイ装置の電子源の方式、陰極と陽極間にかかる電圧の大きさ等により、半導電性を有する所望の体積固有抵抗値を有する部材を得ることができる。

【0078】

さらにまた、本発明は上記ディスプレイ装置用部材を用いてディスプレイ装置を形成したことから、電界放出による電子線を得、陰極と陽極にかかる電圧を逃がさない範囲の絶縁性を有し、画質の劣化や欠陥を有効に防止することができる。

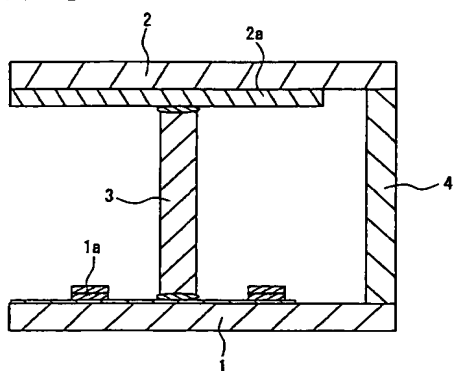
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のディスプレイ装置の一実施形態を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1：背面板
- 1a：陰極
- 2：前面板
- 2a：蛍光体
- 3：スペーサ
- 4：側壁

【図 1】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-146352

(43)Date of publication of application : 20.05.2004

(51)Int.Cl.

H01J 29/87

H01J 31/12

(21)Application number : 2003-173913

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 18.06.2003

(72)Inventor : MIGAKI SHUNJI
TOGO KAZUYOSHI
YONEDA NAOYA

(30)Priority

Priority number : 2002177390
2002245335

Priority date : 18.06.2002
26.08.2002

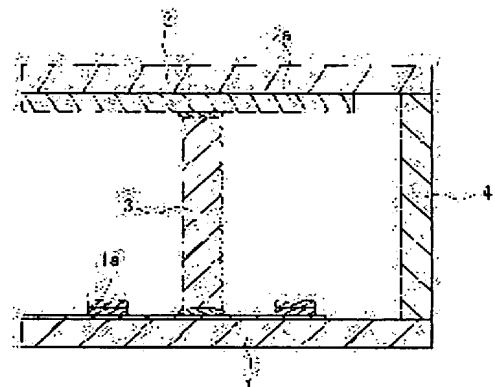
Priority country : JP

JP

(54) MEMBER FOR DISPLAY DEVICE, AND THE DISPLAY DEVICE USING SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a member for a display device and the display device, which prevent precision deterioration in precision thereof and the occurrence of cracks.
SOLUTION: The member for the display device comprising a rear plate 1, which is provided with an electron source and a front plate 2 disposed facing thereto via a spacer 3, is made of a ceramic which has Young's modulus (E) of 120 GPa or larger, specific rigidity (E/ρ) of 40×10^9 cm or larger, linear expansion coefficient, from the ordinary temperature to 400 °C, of 7.5×10^{-6} to $10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ and void occupying area ratio of 6 %b or lower.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.12.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is the member for display units by which the tooth-back plate equipped with the electron source and a front plate are used for the display unit which comes to carry out opposite arrangement through a spacer. For Young's modulus (E), 120 or more GPa and the ratio of rigidity (E/rho) is [the coefficient of linear expansion from 40x10⁹cm or more and ordinary temperature to 400 degrees C] 7.5x10⁻⁶ - 10x10⁻⁶/degrees C. The member for display units characterized by the rate of void occupancy area consisting of ceramics which is 6% or less.

[Claim 2]

- The member for display units according to claim 1 to which the volume resistivity value in a 40-60-degree C temperature requirement is characterized by the temperature coefficient of 1x10⁵ - 1x10¹² ohm-m, and volume resistivity being -5 - 5%/degree C.

[Claim 3]

The member for display units according to claim 1 or 2 characterized by consisting of ceramics which contained the component expressed with a general formula ABO₃ (one sort as which the element expressed with A is chosen from Mg, calcium, Sr, and Ba, and the element expressed with B show among a formula one sort chosen from Ti, Si, and Sn.) 40 to 90% of the weight in at least one sort chosen from an alumina, forsterite, and a steatite ten to 60% of the weight

[Claim 4]

As opposed to the total 100 weight section which united the component expressed with at least one sort chosen from the above-mentioned alumina, forsterite, and a steatite, and the above-mentioned general formula ABO₃ It consists of ceramics containing the addition component below 30 weight sections. A manganese dioxide as the above-mentioned addition component 15 - 90 % of the weight, the [periodic table] -- the member for display units according to claim 3 characterized by coming to contain 5a group element oxide the oxide of 3 - 40 % of the weight, and an iron-group metal five to 80% of the weight.

[Claim 5]

The member for display units according to claim 3 or 4 characterized by the element by which the element which contains an alumina 40 to 90% of the weight, and is expressed with A among the above-mentioned general formula is expressed with calcium and B being Ti.

[Claim 6]

The member for display units according to claim 1 or 2 characterized by consisting of ceramics which contained the component expressed with a general formula MO₂ (the element expressed with M shows among a formula one sort chosen from Ti, Si, Sn, and Pb.) 40 to 90% of the weight in at least one sort chosen from an alumina, forsterite, and a steatite ten to 60% of the weight.

[Claim 7]

As opposed to the total 100 weight section which united the component expressed with at least one sort chosen from the above-mentioned alumina, forsterite, and a steatite, and a general formula MO₂ It consists of ceramics containing the addition component below 30 weight sections. A manganese dioxide as this addition component 15 - 90 % of the weight, the [periodic table] -- the member for display units according to claim 6 characterized by coming to contain 5a group element oxide the oxide of 3 - 40 % of the weight, and an iron-group metal five to 80% of the weight.

[Claim 8]

The member for display units according to claim 1 or 2 characterized by consisting of ceramics which contained the component expressed with a general formula XO (the element expressed with X shows among

a formula one sort chosen from Mg, calcium, Sr, and Ba.) 40 to 90% of the weight in at least one sort chosen from an alumina, forsterite, and a steatite ten to 60% of the weight.

[Claim 9]

As opposed to the total 100 weight section which united the component expressed with at least one sort chosen from the above-mentioned alumina, forsterite, and a steatite, and the above-mentioned general formula XO It consists of ceramics containing the addition component below 30 weight sections. A manganese dioxide as this addition component 15 - 90 % of the weight, the [periodic table] -- the member for display units according to claim 8 characterized by coming to contain 5a group element oxide the oxide of 3 - 40 % of the weight, and an iron-group metal five to 80% of the weight.

[Claim 10]

The member for display units according to claim 1 or 2 characterized by consisting an alumina of ceramics contained seven to 28% of the weight in 72 - 93 % of the weight, and titanium carbide when the remainder consists a zirconia of an alumina and titanium carbide 25 to 55% of the weight and total of the above-mentioned alumina and titanium carbide is made into 100 % of the weight.

[Claim 11]

The display unit characterized by having a member for display units given in any [claim 1 thru/or] of 10 they are.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the member especially used as the tooth-back plate and spacer of a display unit about the member used for a display unit, and the display unit which comes to use this member.

[0002]

[Description of the Prior Art]

Before, display units, such as a plasma display (PDP), a PURAZUMAA RAID liquid crystal display (PALC), and a field emission display (FED), emit light by the stimulus by the electron and ultraviolet rays of a fluorescent substance in the inside of gas and a vacuum, and are used as a highly precise display.

[0003]

For example, a field emission display (Following FED is called) As shown in drawing 1 , it consists of a tooth-back plate 1 equipped with the electron source, and a front plate 2 by which opposite arrangement was carried out through this tooth-back plate 1, the spacer 3, and the side attachment wall 4. When it is made to collide with the above-mentioned fluorescent substance while equipping the front plate 2 with anode plates, such as fluorescent substance 2a, for the electron source used as cathode 1a and making an electron ray emit to the above-mentioned tooth-back plate 1 from the above-mentioned cathode, and this fluorescent substance emits light, it is the structure as which an image is displayed.

[0004]

The tooth-back plate 1 and spacer 3 in Above FED are formed with glass of application of the substrate technique of the glass vacuum pipe used for the cathode lei tube display (Following CRT is called) on which FED and a luminescence principle are similar, or a liquid crystal display (Following LCD and brief sketch).

[0005]

As what constitutes this tooth-back plate 1 and spacer 3, aluminum 2O3 in the patent reference 1 10-50-mol %, CaO %, 20-70-mol SiO2, MgO, SrO, BaO, ZnO, TiO2, Y2O3, and La2O3 Less than [25 mol %], ZrO2, Li2O, Na2O and K2O -- less than [15 mol %] -- it consists of contained glass for substrates, and Young's modulus 83 - 124GPa, 33.4 to 38.6x10⁹cm [of ratio of rigidity], coefficient-of-linear-expansion [in 50-350 degrees C] 8.4 - 9.7x10⁻⁶/degree C is shown.

[0006]

As what offers a higher mechanical strength, a 2 silicic-acid lithium (Li2O and 2SiO2) is contained in the patent reference 2 as a main crystal phase, and it becomes it from the crystallized glass whose content of Li2O is four to 8 mass % in oxide mass conversion, and Young's modulus 95 - 120GPa, 39.4 to 47.1x10⁹cm [of ratio of rigidity], coefficient-of-linear-expansion [in -50-70 degrees C] 6.5 - 13.0x10⁻⁶/degree C is shown in it.

[0007]

In the patent reference 3, SiO2 as what has high Young's modulus and high thermal conductivity 50 - 62 % of the weight, It comes to contain P2O5 five to 10% of the weight. aluminum 2O3 22 - 26 % of the weight, ZnO 0.6 to 2% of the weight for 2O3 - 5 % of the weight of Li(s), and MgO 0.5 - 2 % of the weight, For BaO TiO2 0.5 to 4% of the weight 0.3 to 4% of the weight 1 - 4 % of the weight, [CaO] 40 - 95 % of the weight of crystallized glass which contains ZrO2 one to 4% of the weight, comes to contain As 2O3 0 - 2 % of the weight, and contains beta-quartz solid solution as a crystal phase, It consists of a compound presentation containing 5 - 60 % of the weight of fillers containing carbide, and 0.3 - 5.0x10⁻⁶/degree C is shown for coefficient of linear expansion [in / in Young's modulus / 122-195GPa and 50-360 degrees C], and the compound crystallized glass of 2.8 - 11.6 W/m-K is shown for thermal conductivity.

[0008]

[Patent reference 1]

JP,2001-261365,A

[Patent reference 2]

JP,2001-184624,A

[Patent reference 3]

JP,2000-95559,A

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

Recently, the demand of thin-shape-izing of a display or enlargement is increasing. However, in the member shown in the patent reference 1, although Young's modulus is high to some extent, the ratio of rigidity is as low as 33.4 to 38.6x10⁹cm, and when Young's modulus 95-120GPa and these since it is low are used for the tooth-back plate 1 or a spacer 3 in the member shown in the patent reference 2, there is a fault that both are easy to bend according to a self-weight, external force, etc.

[0010]

Although it is specifically necessary to make the interior of a display into about a maximum of 0.133x10⁻³Pa, or the vacua beyond it in case the tooth-back plate 1, the front plate 2, a spacer 3, and a side attachment wall 4 are joined, there is a problem that bearing a pressure cannot be finished, in that case.

Moreover, in FED, in order to make one pixel emit light, two or more 1 micrometers or small electron sources not more than it are used. For this reason, when the thermionic emission to which the electron source of the whole equipment reaches most number, warms a filament like CRT, and emits an electron is used, two or more electron sources of all in equipment turn into a heat source, and the problem of cooling of the whole equipment becomes severe.

[0011]

The electron source (it is called cold cathode) which replaced with in addition to thermionic emission, and used field emission as the cure is used. However, since thermal conductivity of glass was extremely as low as 3 or less W/m-K, **** arose depending on the location of equipment and it still had the problem of being easy to generate degradation of image quality.

Furthermore, although profile irregularity of the tooth-back plate 1 which mounts cathode used as an electron source needed to be made high in FED, there was a problem that process tolerance did not go up, with conventional glass with low Young's modulus.

[0012]

moreover -- although the Young's modulus of the ceramics shown in the patent reference 3 is high -- coefficient of linear expansion -- 0.3 - 5.0x10⁻⁶/degree C -- since it was low, when joining to other members, it was easy to produce the vacuum leak inside the equipment by generating of the crack in a joint, and precision degradation of the equipment twisted distorted, and there was a problem of leading to degradation of image quality.

[0013]

If the volume resistivity value of the tooth-back plate 1 and a spacer 3 is too high, the ingredient which had the conductivity of the some instead of a perfect insulator from a charge collecting on spacer 3 the very thing, and the function of FED not being demonstrated has also been needed further again. However, about the ingredient which gave conductivity to conventional glass, there was a problem that decline in Young's modulus, the fall of the ratio of rigidity, the decline in thermal conductivity, or fluctuation of coefficient of linear expansion tends to take place by the component to add.

[0014]

Therefore, the main purpose of this invention is offering the member for display units which can also prevent generating of a crack while preventing precision degradation of equipment. They are offering the member for display units which also has proper conductivity, other purposes of this invention holding high Young's modulus and the high ratio of rigidity, and having a suitable coefficient of linear expansion. The purpose of further others of this invention is offering the display unit which can prevent degradation and the defect of image quality effectively.

[0015]

[Means for Solving the Problem]

(1) The member for display units of this invention for solving the above-mentioned technical problem It is that by which the tooth-back plate equipped with the electron source and a front plate are used for the display unit which comes to carry out opposite arrangement through a spacer. Young's modulus (E) is

characterized by the coefficient of linear expansion from 40×10^{-9} cm or more and ordinary temperature to 400 degrees C consisting of ceramics 120 or more GPa and whose ratio of rigidity (E/ρ) are 7.5×10^{-6} - 10×10^{-6} /degrees C and whose rate of void occupancy area is 6% or less.

Here, the ratio of rigidity (E/ρ) breaks Young's modulus by the consistency, and means the value which restricts deformation (the ease of bending) of an ingredient.

[0016]

(2) desirable -- the member for display units of this invention -- each characteristic value of the above (1) -- in addition, it is good that the volume resistivity values in a -40-60-degree C temperature requirement are 1×10^5 - 1×10^{12} ohm-m, and the temperature coefficient of volume resistivity is -5 - 5%/degree C.

[0017]

As for the member for display units given in the above (1) and (2), it is desirable to consist of following either in more detail.

(3) The member for display units which consists of ceramics containing 10 - 60 % of the weight the component expressed with a general formula ABO_3 (one sort as which the element expressed with A is chosen from Mg, calcium, Sr, and Ba, and the element expressed with B show among a formula one sort chosen from Ti, Si, and Sn.) 40 to 90% of the weight in at least one sort chosen from an alumina, forsterite, and a steatite.

(4) As opposed to the total 100 weight section which united the component expressed with at least one sort chosen from an alumina, forsterite, and a steatite, and the above-mentioned general formula ABO_3 in the above (3) from the ceramics containing the addition component below 30 weight sections -- becoming -- as this addition component -- a manganese dioxide -- the [15 - 90 % of the weight, and periodic table] -- the member for display units which comes to contain 5a group element oxide the oxide of 3 - 40 % of the weight, and an iron-group metal five to 80% of the weight.

(5) The member for display units whose element by which the element which contains an alumina 40 to 90% of the weight, and is expressed with A among the above-mentioned general formula in the above (3) or (4) is expressed with calcium and B is Ti.

(6) The member for display units which consists of ceramics which contained the component expressed with a general formula MO_2 (the element expressed with M shows among a formula one sort chosen from Ti, Si, Sn, and Pb.) 40 to 90% of the weight in at least one sort chosen from an alumina, forsterite, and a steatite ten to 60% of the weight.

(7) As opposed to the total 100 weight section which united the component expressed with at least one sort chosen from an alumina, forsterite, and a steatite, and the above-mentioned general formula MO_2 in the above (6) from the ceramics containing the addition component below 30 weight sections -- becoming -- as this addition component -- a manganese dioxide -- the [15 - 90 % of the weight, and periodic table] -- the member for display units which comes to contain 5a group element oxide the oxide of 3 - 40 % of the weight, and an iron-group metal five to 80% of the weight.

(8) An alumina, forsterite, the member for display units that consists of ceramics which contained the component expressed with a general formula XO (the element expressed with X shows among a formula one sort chosen from Mg, calcium, Sr, and Ba.) 40 to 90% of the weight in at least one sort chosen from a steatite ten to 60% of the weight.

(9) from the ceramics which contained the addition component below 30 weight sections to the total 100 weight section which united the component expressed with at least one sort chosen from an alumina, forsterite, and a steatite, and XO in the above (8) -- becoming -- as this addition component -- a manganese dioxide -- the [15 - 90 % of the weight, and periodic table] -- the member for display units which comes to contain 5a group element oxide the oxide of 3 - 40 % of the weight, and an iron-group metal five to 80% of the weight.

(10) The member for display units which consists an alumina of ceramics contained seven to 28% of the weight in titanium carbide 72 to 93% of the weight when the remainder consists a zirconia of an alumina and titanium carbide 25 to 55% of the weight and total of the above-mentioned alumina and titanium carbide is made into 100 % of the weight.

[0018]

The above (3) Among an alumina, forsterite, and a steatite, an alumina is desirable about - (8). Moreover, among general formulas ABO_3 , MO_2 , and XO , ABO_3 (especially $CaTiO_3$) can hold Young's modulus highly, and since the void pulse duty factor is low, it is desirable. Since the Young's modulus of itself is low when a steatite and forsterite are used, and ABO_3 (especially $CaTiO_3$) can hold Young's modulus highly like the above, it is desirable. General formulas MO_2 and XO have an almost the same property.

[0019]

(11) The display unit of this invention is characterized by having a member for display units given in any [the above (1) thru/or] of (10) they are. By this, the electron ray by field emission is obtained, it has the insulation of the range which does not miss the electrical potential difference concerning cathode and an anode plate, and degradation and the defect of image quality can be prevented effectively.

[0020]

[Embodiment of the Invention]

The case where it applies to the tooth-back plate 1 and/or spacer 3 of FED as show the member for display units of this invention to drawing 1 hereafter is mentioned as an example, and it explains to a detail.

[0021]

Young's modulus (E) is [120 or more GPas and the ratio of rigidity (E/rho) of the member for display units of this invention] $40 \times 10^9 \text{cm}$ or more. This can protect that the precision of equipment therefore deteriorates [which occurs by an impact etc.] distorted. Therefore, adhesion at the time of forming cathode 1a in the tooth-back plate 1 and the time of forming the high resistance film in a spacer 3 can be made high.

[0022]

Moreover, the coefficient of linear expansion from ordinary temperature to 400 degrees C of the member for display units of this invention is $7.5 \times 10^{-6} - 10 \times 10^{-6} / \text{degree C}$. While being able to prevent the vacuum leak inside the equipment by generating of the crack in a joint, and precision degradation of equipment depended distorted by this since it becomes the coefficient of linear expansion of the glass for adhesion with the front plate 2 used in the case of junction, and a near value when it uses as the tooth-back plate 1 and a spacer 3, degradation and the defect of image quality can be prevented effectively. Furthermore, in this invention, by making the rate of void occupancy area into 2% or less preferably 6% or less, in case the moisture of a member and removal of an organic affix are performed, it can heat-treat in an elevated temperature, and generating of the out gas which occurs in that case can be controlled.

[0023]

The volume resistivity value in a -40-60-degree C temperature requirement the member for display units of this invention Moreover, $1 \times 10^5 - 1 \times 10^{12} \text{ohm-cm}$, While it is desirable that it is $1 \times 10^8 - 1 \times 10^{10} \text{ohm-cm}$ more preferably, and the temperature coefficient of volume resistivity is $-5 - 5\% / \text{degree C}$ and it can prevent precision degradation of equipment by distortion which this generates by an impact etc. In case the moisture of each part material and removal of an organic affix are performed, it can heat-treat in an elevated temperature, and generating of the out gas which occurs in that case can be controlled.

[0024]

When reference is made here about the volume resistivity value of the member for a display used for display units, such as FED, the tooth-back plate 1 has a desirable direction near an insulator, in order that an electron may not fly, when it has conductivity, since cathode 1a used as an electron source is formed. Moreover, if a spacer 3 has a too low volume resistivity value, since a flow will arise between cathode 1a with which the tooth-back plate 1 was equipped, and fluorescent substance 2a with which the front plate 2 was equipped and the electron ray by field emission will no longer be obtained, it is necessary to have the insulating, i.e., to be high, volume resistivity of extent which does not miss the electrical potential difference built over cathode 1a and fluorescent substance 2a in a spacer 3. On the other hand, if a volume resistivity value is too high, the ingredient which had the conductivity of the some instead of a perfect insulator from a charge collecting on spacer 3 the very thing, and the function of FED not being demonstrated has also been needed. Therefore, although conditions change with electrical potential differences built between the structure of FED, the method of an electron source, cathode, and an anode plate, as for the tooth-back plate 1 and a spacer 3, it is desirable to have insulation thru/or some conductivity, i.e., half-conductivity.

[0025]

One of such the members for display units can form at least one sort chosen from an alumina, forsterite, and a steatite 40 to 90% of the weight from the ceramics which contained the general formula ABO_3 (A and B are the same as the above among a formula.) ten to 60% of the weight.

Thereby, volume resistivity of the member for display units can be carried out more than the middle of an insulator and a conductor, or it. Moreover, since the width of face to which volume resistivity is changed with the temperature of the ceramics is reduced sharply, an electron is emitted from an electron source and the electron ray by field emission is obtained, and it has the insulation of the range which does not miss the electrical potential difference concerning cathode and an anode plate, and the member which has the volume resistivity value of the request which has half-conductivity can be obtained with the method of the electron source of the display unit with which a member is used, the magnitude of the electrical potential difference

built between cathode and an anode plate, etc.

[0026]

Specifically, coefficient of linear expansion can be set as 7.5×10^{-6} - 10×10^{-6} /degree C by making at least one sort of contents into 40 - 90 % of the weight for the principal component of the above-mentioned tooth-back plate 1 and a spacer 3 among an alumina, forsterite, and a steatite. For this reason, while being able to prevent the vacuum leak inside the equipment by generating of the crack in a joint, and precision degradation of equipment depended distorted since it becomes the coefficient of linear expansion of the glass for adhesion with the front plate 2 used in the case of junction, and a near value when it uses as the tooth-back plate 1 and a spacer 3, degradation and the defect of image quality can be prevented effectively. Only in an alumina simple substance, only a forsterite simple substance should make many contents of forsterite and a steatite conversely what is necessary be just to make [many] the content of an alumina among an alumina, forsterite, and a steatite to set up coefficient of linear expansion low only for a steatite simple substance to set up coefficient of linear expansion highly. These ratios are suitably set up in the range which fulfills the property of this invention.

[0027]

Especially, among 40 - 90 % of the weight of aluminas, and the above-mentioned general formula, when it is the ceramics with which the element expressed with A consists of 310 - 60 % of the weight of CaTiO_3 whose element expressed with calcium and B is Ti, the member which has the volume resistivity value of the request which is high intensity more and has half-conductivity can be obtained. That is, the member for display units obtained can make the rate [in / Young's modulus (E), and / for the ratio of rigidity (E/rho) / in it / $60 \times 10^9 \text{cm}$ or more and a front face] of void occupancy area 2% or less. [200 or more GPas]

Furthermore, while the above-mentioned ceramics has the middle of an insulator and a conductor, or the volume resistivity beyond it Since the width of face to which volume resistivity is changed with temperature is reduced sharply, emit an electron from an electron source and the electron ray by field emission is obtained. And it has the insulation of the range which does not miss the electrical potential difference concerning cathode and an anode plate, and the member which has the volume resistivity value of the request which has half-conductivity can be obtained with the method of the electron source of the display unit with which a member is used, the magnitude of the electrical potential difference built between cathode and an anode plate, etc.

Moreover, the same effectiveness is acquired, also when replacing with the above-mentioned general formula ABO_3 and using the above-mentioned general formula MO_2 or XO (M and X are the same as the above among a formula.).

[0028]

When there are few contents of at least one sort chosen from the above-mentioned alumina, forsterite, and a steatite than 40 % of the weight, coefficient of linear expansion becomes more than 10×10^{-6} /degree C (when there are more above-mentioned general formulas ABO_3 or MO_2 or contents of XO than 60 % of the weight), and the rate of the void occupancy side moment becomes large with 6% or more, and the temperature coefficient of volume resistivity becomes large in 5%/[degree C and] or more. On the other hand, since coefficient of linear expansion becomes less than [7.5×10^{-6} /degree C] when there are more contents of at least one sort chosen from an alumina, forsterite, and a steatite than 90 % of the weight (when there are few above-mentioned general formulas ABO_3 or MO_2 or contents of XO than 10 % of the weight), the coefficient of linear expansion of the tooth-back plate 1 and a spacer 3, and the glass for adhesion that joins the front plate 2 differs greatly, and it is easy to generate a crack in a joint.

[0029]

Moreover, if the component expressed with the above-mentioned general formula ABO_3 is contained, it can be made high to the same extent with the increment in the content with blue plate glass and the glass for adhesion which use coefficient of linear expansion for the front plate 2. Moreover, it can compare, when not adding the component expressed with the above-mentioned general formula ABO_3 when adding the addition component mentioned later, and a void pulse duty factor can be made lower.

[0030]

40 - 90 % of the weight per sort [at least] chosen from the above-mentioned alumina, forsterite, and a steatite in this invention, 10 - 60 % of the weight of components expressed with the above-mentioned general formulas ABO_3 and MO_2 or XO is used as a principal component. An addition component is contained below 30 weight sections to the total 100 weight section of this principal component. this addition component -- the [NI manganese oxide / of 15 - 90 % of the weight / , and at least 1 sort of periodic table] -- it is desirable to use the ceramics which consists of 3 - 40 % of the weight of 5a group element oxides and 5

- 80 % of the weight of oxides of at least one sort of iron-group metals as a member for display units.

[0031]

The above-mentioned addition component acts as conductive grant material, can hold Young's modulus, the ratio of rigidity, and thermal conductivity to a high value, can prevent generating of the crack by an impact etc., can make the volume resistivity value in -40-60 degrees C $1 \times 10^5 - 1 \times 10^{10}$ ohm-m, and a lower value, can carry out the temperature coefficient of the volume resistivity in this temperature requirement in -5 - 5%/degree C, and can have half-conductivity.

[0032]

Moreover, since the content of an addition component is below 30 weight sections, while 120 or more GPas and the ratio of rigidity held 40×10^9 cm or more and thermal conductivity had held the high value of 3 or more W/m-K, Young's modulus carries out the temperature coefficient of the volume resistivity [value / in - 40-60 degrees C / volume resistivity] in $1 \times 10^5 - 1 \times 10^{10}$ ohm-m, and this temperature requirement in 5%/degree C or less, and has half-conductivity.

[0033]

If there are few contents of the above-mentioned addition component to the total 100 weight section of the above-mentioned principal component than 5 weight sections, rather than 1×10^{10} ohm-m, volume resistivity will become large and will approach an insulator. However, when used as an insulator, less than 5 % of the weight is sufficient as the content of an addition component. That is, when used as the tooth-back plate 1 and spacer 3 for FED, it is because the ingredient which gave the conductivity of an insulator or a some is liked.

[0034]

That is, since the tooth-back plate 1 cannot emit an electron if it has conductivity, since cathode 1a used as an electron source is formed, its direction near an insulator is desirable. If a spacer 3 has a too low volume resistivity value, since a flow will arise between cathode 1a with which the tooth-back plate 1 was equipped, and fluorescent substance 2a with which the front plate 2 was equipped and the electron ray by field emission will no longer be obtained, it is necessary to have the insulating, i.e., to be high, volume resistivity of extent which does not miss the electrical potential difference built over cathode 1a and fluorescent substance 2a in a spacer 3. On the other hand, if a volume resistivity value is too high, the ingredient which had the conductivity of the some instead of a perfect insulator from a charge collecting on spacer 3 the very thing, and the function of FED not being demonstrated is also needed. Therefore, it may have some conductivity by making the content of the above-mentioned addition component below into 5 weight sections as a tooth-back plate 1, making a volume resistivity value high, carrying out 5-30 weight section content of the addition component as a spacer 3, and making it small to the volume resistivity value of the tooth-back plate 1.

[0035]

While a degree of sintering of made [the manganese dioxide / contain 15 to 90% of the weight among the above-mentioned addition components] improves and being able to calcinate at low temperature comparatively, it is because it is easy to obtain desired volume resistivity. It is for volume resistivity to become smaller than 1×10^5 ohm-m, and to approach a conductor, if there are more contents of a manganese dioxide than 90 % of the weight, and for a degree of sintering to get worse on the other hand, if fewer than 15 % of the weight. As for a manganese dioxide, it is desirable to make it contain 15 to 90% of the weight from the point of having the volume resistivity of $1 \times 10^5 - 1 \times 10^{11}$ ohm-m, and it is desirable to make it contain 30 to 90% of the weight from the point of a degree of sintering.

[0036]

the [moreover, / at least 1 sort of periodic table] -- it is because volume resistivity becomes smaller [volume resistivity / as opposed to / when there is having made / little / 5a group element oxide contain three to 40% of the weight 3% of the weight, the temperature coefficient of volume resistivity becomes in 5%/degree C or more, and / temperature / becomes large, and] than 1×10^5 ohm-m when many [on the other hand / 40% of the weight] and a conductor is approached. the [periodic-table] -- as a 5a group element, there are vanadium, niobium, and a tantalum and niobium is more desirable.

[0037]

Furthermore, it is because it separates from the range whose temperature coefficient of volume resistivity is -5 - 5%/degree C, and volume resistivity will become smaller than 1×10^5 ohm-m on the other hand in [than 80 % of the weight] more and a conductor will be approached, if there is having made [less] the oxide of at least one sort of iron-group metals contain five to 80% of the weight than 5 % of the weight. As iron-group, there are iron, cobalt, and nickel and iron is more desirable.

[0038]

When obtaining the ceramics of half-conductivity especially, while an addition component is 15 - 20 weight section to the total 100 weight section of the above-mentioned principal component, it is optimal that 26 - 75 % of the weight and ferrous oxide are [27 - 80 % of the weight and niobium oxide] 4 - 15 % of the weight for the manganese dioxide in an additive component.

[0039]

In this invention, other members for display units for forming the above-mentioned tooth-back plate 1 and a spacer 3 consist of ceramics which titanium carbide contained [the alumina] seven to 28% of the weight 72 to 93% of the weight, when the remainder consists a zirconia of an alumina and titanium carbide 25 to 55% of the weight and total of the above-mentioned alumina and titanium carbide is made into 100 % of the weight. By this, Young's modulus, the ratio of rigidity, and thermal conductivity can be held to a high value, generating of the crack by an impact etc. can be prevented, the temperature coefficient of the volume resistivity [value / in -40-60 degrees C / volume resistivity] in 1×10^5 - 1×10^{12} ohm-m, and this temperature requirement can be carried out in -5 - 5%/degree C, and it can have half-conductivity.

[0040]

If a zirconia, an alumina, and titanium carbide are used, since coefficient of linear expansion will specifically become 8×10^{-6} - 9×10^{-6} /degree C Since it becomes the coefficient of linear expansion of the glass for adhesion with the front plate 2 used in the case of junction, and a still nearer value when it uses as the tooth-back plate 1 and a spacer 3, While being able to prevent the vacuum leak inside the equipment by generating of the crack in a joint, and precision degradation of equipment depended distorted, degradation and the defect of image quality can be prevented effectively.

[0041]

Moreover, a manufacture yield can be sharply improved as Young's modulus (E) can prevent precision degradation of equipment and the breakage at the time of handling and becomes enlargement of a product, and thinning by distortion generated by an impact etc., since 300 or more GPa and anti-chip box reinforcement are set to 500 or more MPa and the ratio of rigidity (E/rho) is set to 60×10^9 cm or more. Moreover, in case the moisture of each part material and removal of an organic affix are performed using the rate of void occupancy area in the front face of a member as 2% or less, while being able to heat-treat in an elevated temperature and being able to control generating of out gas, when forming cathode 1a in the tooth-back plate 1, or in case the high resistance film is formed in a spacer 3, the defect in which the above-mentioned void originates can be reduced.

[0042]

Furthermore, it can consider as half-conductivity by making the volume resistivity value in -40-60 degrees C into 1×10^5 - 1×10^{12} ohm-m, and can do small [% /// degree C and / -5 - 5] also with the temperature change of a volume resistivity value.

[0043]

Furthermore, since 3 or more W/m-K of thermal conductivity is made to especially 5 or more W/m-K, too much rise at the time of making an electron ray emit from the above-mentioned cathode 1a in the case of image display, making it collide with fluorescent substance 2a, and a temperature rise arising can be controlled, and degradation and the defect of image quality can be prevented effectively.

[0044]

here -- the content of an alumina -- 72 % of the weight -- being few (there being more contents of titanium carbide than 28 % of the weight) -- rather than 1×10^5 ohm-m, volume resistivity becomes small and approaches a conductor. on the other hand -- the content of an alumina -- 93 % of the weight -- many (there are few contents of titanium carbide than 7 % of the weight) -- it becomes larger than 1×10^{12} ohm-m. Therefore, in this invention, the content of titanium carbide was made into 7 - 28% of the weight of the range for the content of an alumina 72 to 93% of the weight as what has resistance of a half-flow of 1×10^5 to 1×10^{12} ohm, and m.

[0045]

To 100 % of the weight of total of a zirconia, an alumina, and titanium carbide, if there are few contents of a zirconia than 25 % of the weight, coefficient of linear expansion will become less than [8×10^{-6} /degree C], and conversely, to 100 % of the weight of total of a zirconia, an alumina, and titanium carbide, if there are more contents of a zirconia than 55 % of the weight, coefficient of linear expansion will become more than 9×10^{-6} /degree C. Therefore, in order to obtain 8×10^{-6} - 9×10^{-6} /degree C coefficient of linear expansion, it is desirable to make the content of a zirconia into 25 - 55% of the weight of the range to 100 % of the weight of total of a zirconia, an alumina, and titanium carbide.

[0046]

Moreover, although it is in the inclination for the temperature coefficient of volume resistivity to become large, in the two-component system of alumina-titanium carbide, by adding a zirconia, this can carry out the operation which stabilizes a temperature coefficient small, and can carry out the temperature coefficient of the volume resistivity in -40-60 degrees C of three spacers in -5 - 5%/degree C.

[0047]

arithmetic mean granularity (Ra)0.1micrometer -- grinding -- a sample -- creating -- apparent density -- Archimedes -- measuring by law, Young's modulus was measured by the ultrasonic pulse technique (JIS R1602 conformity), then, ^(ed) Young's modulus with the above-mentioned apparent density, and asked for the ratio of rigidity (E/rho). The above-mentioned coefficient of linear expansion is measured by the measuring method (JIS R1618) of the thermal expansion by the thermomechanical analysis of the ceramics. With an electron microscope, the rate of void occupancy area makes a scale factor 100 times, carries out data processing and is called for. Thermal conductivity is measured with a laser flash method (JIS R1611 conformity). While measuring a volume resistivity value in a -40-60-degree C temperature requirement based on the measuring method of the insulation resistance set to JIS C 2141, the temperature coefficient of volume resistivity is computed.

[0048]

In forming the tooth-back plate 1 and a spacer 3 using such ceramics For example, alumina powder, forsterite powder, steatite powder, Titanic-acid magnesium dust, titanic-acid calcium powder, barium titanate powder, Strontium titanate powder, stannic-acid magnesium dust, stannic-acid calcium powder, Stannic-acid barium powder, stannic-acid strontium powder, straw SUTONAITO powder, Enstatite powder, titanium oxide powder, oxidation silicon powder, tin-oxide powder, end of oxidation lead powder, and oxidation magnesium dust, calcium oxide powder, strontium-oxide powder, barium-oxide powder, etc., the [manganese-dioxide powder and periodic table] -- 5a group element oxide powder and the oxide powder of an iron-group metal -- or After mixing using the hydroxide powder of said ingredient which may change to these ingredients, a carbonation object, etc. during baking, it fabricates in a predetermined configuration with a desired shaping means, and is obtained by calcinating at 1250-1450 degrees C in an oxidizing atmosphere after an appropriate time for 1 to 3 hours.

[0049]

Or they are an alumina aluminum 2O3 (purity of 99.9%, mean particle diameter of 0.4 micrometers), and titanium carbide TiC (98.5% of purity) as a start raw material. Use the mean particle diameter of 0.7 micrometers, and weighing capacity is carried out so that an alumina may serve as and titanium carbide may serve as 7 - 28% of the weight of a ratio 72 to 93% of the weight. It is 33 - 122% of the weight of a zirconia (therefore) to 100 % of the weight of the total. As opposed to 100 % of the weight of total of a zirconia, an alumina, and titanium carbide 25 - 55% of the weight of a zirconia, Furthermore, 100 % of the weight of total of an alumina, titanium carbide, and a zirconia is received. After adding 6% of the weight of sintering acid, It mixes with alumina balls etc., fabricates with a desired shaping means in a predetermined configuration after that, and is obtained by calcinating at 1600-1800 degrees C in a non-oxidizing atmosphere for 1 to 3 hours further.

[0050]

As sintering acid, although there are generally a calcium oxide, magnesium oxide, chromic oxide, a silica, an oxidization yttrium, oxidization ITTERIBIUMU, etc., if the addition of these sintering acid is 10 or less % of the weight of within the limits to 100 % of the weight of total of an alumina, titanium carbide, and a zirconia, it will be satisfactory in any way. From a degree of sintering, the amount of sintering acid has 6 - 10 desirable % of the weight, and whenever [of a sintered compact] precise, from a viewpoint which it is, 4 - 6 % of the weight is desirable [an amount].

[0051]

In addition, although mixing of raw material powder may be performed by dry type, when it mixes with wet, it corns and fabricates by spray dry etc. Moreover, when carrying out grinding mixing with a ball mill etc., a calcium oxide, magnesium oxide, chromic oxide, cobalt oxide, magnesium oxide, a silica, manganese oxide, ferrous oxide, an oxidization yttrium, oxidization ITTERIBIUMU, etc. may mix from a ball, but if it is within the limits which satisfies an above-mentioned presentation, it will be satisfactory in any way.

[0052]

It is desirable to use for the raw material of the above-mentioned alumina and titanium carbide what the particle size of a primary raw material used what is 0.2-0.5 micrometers of aluminas and 0.3-1.0 micrometers of titanium carbide, ground this, and set to 0.4-0.6 micrometers here. Although the particle size

of a primary raw material used what is 0.3-1.0 micrometers of aluminas, and 1.0-3.0 micrometers of titanium carbide, ground this and was making it 0.4-0.6 micrometers conventionally, since the particle size of a primary raw material is comparatively large, it is necessary to perform mechanical grinding over a long time. Therefore, the thing of the square particle shape increases, and dispersion in particle size distribution is large, and it is easy to transform a sintered compact. This is considered that the shape of a grain shape is uneven, the surface energy which each particle has when the ingredient to which magnitude is not equal, either is used is uneven, and a sintering reaction does not occur uniformly, either. Therefore, the speed of sintering will differ locally and, as a result, deformation of a sintered compact will become large.

[0053]

On the other hand, since each part material of spacer 3 grade does not have dispersion in particle size distribution and the particle shape before sintering is maintained at the globular form by using particle size of a primary raw material as 0.2-0.5 micrometers of aluminas, and 0.3-1.0 micrometers of titanium carbide, deformation of a sintered compact is controlled.

[0054]

Drawing 1 is the sectional view showing FED containing the tooth-back plate 1 formed using the member for display units of this invention, and a spacer 3. Emit an electron ray from the above-mentioned cathode 1a by FED consisting of a tooth-back plate 1 equipped with cathode 1a used as an electron source, and a front plate 2 which opposite arrangement was carried out through this tooth-back plate 1, the spacer 3, and the side attachment wall 4, and was equipped with anode plates, such as fluorescent substance 2a, and it is made to collide with the above-mentioned fluorescent substance 2a, as shown in drawing 1, and an image is displayed when this fluorescent substance 2a makes light emit.

[0055]

With the tooth-back plate 1, a side attachment wall 4, and the front plate 2, Above FED forms the tight container for maintaining the interior of a display unit to a vacuum, and, finally holds the interior of this tight container to about 0.133×10^{-3} Pa, or the vacua beyond it. Therefore, in order to prevent deformation or destruction of the tooth-back plate 1 by the atmospheric-pressure difference of the interior of a tight container, and the exterior, and the front plate 2 as the screen product of FED becomes large, a spacer 3 is joined with glass adhesives between the tooth-back plate 1 and the front plate 2 in an about 400-500-degree C elevated-temperature ambient atmosphere, and destruction of the tight container by atmospheric pressure, a sudden impact, etc. is prevented.

[0056]

High rigidity is needed, in order that the above-mentioned tooth-back plate 1 may act as a base material which supports the front plate 2, a spacer 3, and a side attachment wall 4 while forming cathode 1a used as two or more electron sources in the front face. Moreover, the magnitude and thickness of the above-mentioned tooth-back plate 1 consider the number of the electron sources formed in the front face, the size of a display, reinforcement, arrangement of the spacer 3 mentioned later and quantity and the weight of a display unit, the safety factor, etc., and are set up suitably. Moreover, on the above-mentioned tooth-back plate 1, the spacer 3 for holding spacing with the front plate 2 by which opposite arrangement is carried out with the tooth-back plate 1 in predetermined distance is arranged, and it is formed on the tooth-back plate 1 at intervals of dozens of mm - about hundreds of mm.

[0057]

Fluorescent substance 2a used as an anode plate is formed, and it is formed in the inferior surface of tongue of the front plate 2 by which opposite arrangement was carried out through the spacer 3 and the side attachment wall 4 on the above-mentioned tooth-back plate 1, i.e., the tooth-back plate 1 and the field which counters, with the glass whose coefficient of linear expansion is about 8×10^{-6} /degree-C- 9×10^{-6} /degree C.

[0058]

Moreover, although the three primary colors of red (R), green (G), and blue (B) are distinguished by different color with and, as for fluorescent substance 2a formed in the above-mentioned front plate 2, the black object (un-illustrating) is established between each above-mentioned color fluorescent substance 2a, a spacer 3 is arranged so that it may not be visible to the part of this black object from the display outside. Therefore, the thing thin as much as possible of a crosswise dimension is desirable. The magnitude of the cross direction of the above-mentioned spacer 3 becomes important [having the dimension below the line breadth of the above-mentioned black object]. Since the width method serves as mum order, also in a spacer 3, precision and rigidity are needed. About the magnitude and thickness of the longitudinal direction of a spacer 3, and the number to arrange, including the reinforcement of a black object, the method of a display and size, reinforcement and the tooth-back plate 1 mentioned above, and the front plate 2, the weight of a

display unit, the safety factor, etc. are considered and it is set up suitably.

[0059]

It is important for the above-mentioned tooth-back plate 1 and a spacer 3 that 120 or more GPa and the ratio of rigidity (E/ρ) consist [the coefficient of linear expansion from 40x10⁻⁶/°C or more and ordinary temperature to 400 degrees C] of ceramics whose rate of void occupancy area it is 7.5x10⁻⁶ - 10x10⁻⁶/°C, and is 6% or less in the member for display units of above mentioned this invention, i.e., Young's modulus, (E).

[0060]

In addition, although the tooth-back plate 1 and the spacer 3 were formed by the member for display units of this invention with the above-mentioned operation gestalt, the member for display units of this invention may be applied only to one of members, and may be used for members other than tooth-back plate 1 and spacer 3, for example, side-attachment-wall 4 grade.

[0061]

[Example]

Hereafter, the example of this invention is explained.

[0062]

((I) Example)

First, alumina powder, forsterite powder, steatite powder, titanite powder, titanite-acid magnesium dust, Titanite-acid calcium powder, barium titanate powder, strontium titanate powder, Stannic-acid magnesium dust, stannic-acid calcium powder, stannic-acid barium powder, Stannic-acid strontium powder, straw SUTONAITO powder, enstatite powder, Titanium oxide powder, oxidation silicon powder, tin-oxide powder, lead oxide powder, magnesium-oxide powder, as calcium oxide powder, strontium-oxide powder, barium-oxide powder, and an addition component -- the [manganese-dioxide powder and periodic table] -- 5a group element oxide powder and the oxide powder of an iron-group metal were prepared. Wet blending was carried out in the tumbling mill after weighing capacity so that it might become a rate as the presentation of the ceramics shows these raw material powder in Table 1 and Table 2. The slurry after mixing was dried by spray dry, and it considered as the raw material for sintering.

Press forming of the obtained raw material for sintering was carried out, and the spacer sample was produced by calcinating in atmospheric air for 2 hours at the temperature shown in Table 1 and Table 2.

[Table 1]

試料番号	組成													焼成温度 (°C)
	アルミナ、フォルステライト、 ステアタイトから選ばれる少 なくとも1種の組成とその量 (重量%)	ABO ₃ 、MO ₂ 、XO で表される構造の 成分とその量 (重量%)	添加成分 (重量部)	添加成分内訳					鉄族酸化物 量 (重量%)					
				MnO ₂ (重量%)	5a族酸化物		種類	量 (重量%)						
					種類	量 (重量%)								
I-1	アルミナ	90.0	BaTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1450	
I-2	アルミナ	85.0	BaTiO ₃	15.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1400	
I-3	アルミナ	80.0	BaTiO ₃	20.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1350	
I-4	アルミナ	60.0	BaTiO ₃	40.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1350	
I-5	アルミナ	40.0	BaTiO ₃	60.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1350	
I-6	アルミナ	45.0	BaTiO ₃	55.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1300	
I-7	アルミナ	90.0	BaTiO ₃	10.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	1400	
I-8	アルミナ	40.0	BaTiO ₃	60.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	1350	
※ I-9	アルミナ	35.0	BaTiO ₃	65.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	1325	
I-10	アルミナ	90.0	BaTiO ₃	10.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	1400	
I-11	アルミナ	40.0	BaTiO ₃	60.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	1350	
※ I-12	アルミナ	35.0	BaTiO ₃	65.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	1325	
I-13	アルミナ	90.0	SrTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1400	
I-14	アルミナ	40.0	SrTiO ₃	60.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1300	
I-15	アルミナ	45.0	SrTiO ₃	55.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1250	
I-16	アルミナ	90.0	SrTiO ₃	10.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	1350	
I-17	アルミナ	40.0	SrTiO ₃	60.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	1300	
※ I-18	アルミナ	35.0	SrTiO ₃	65.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	1275	
I-19	アルミナ	90.0	SrTiO ₃	10.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	1350	
I-20	アルミナ	40.0	SrTiO ₃	60.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	1300	
※ I-21	アルミナ	35.0	SrTiO ₃	65.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	1275	
I-22	アルミナ	90.0	MgTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1350	
I-23	アルミナ	40.0	MgTiO ₃	60.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1300	
I-24	アルミナ	45.0	MgTiO ₃	55.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1250	
I-25	アルミナ	90.0	MgSnO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1275	
I-26	アルミナ	40.0	MgSnO ₃	60.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1250	
※ I-27	アルミナ	35.0	MgSnO ₃	65.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1250	
I-28	フォルステライト	90.0	BaTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1400	
I-29	フォルステライト	40.0	BaTiO ₃	60.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1300	
※ I-30	フォルステライト	35.0	BaTiO ₃	65.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	1250	
I-31	フォルステライト	90.0	BaTiO ₃	10.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	1350	
I-32	フォルステライト	40.0	BaTiO ₃	60.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	1300	
※ I-33	フォルステライト	35.0	BaTiO ₃	65.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	50.0	50.0	1275	

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

[Table 2]

試料番号	組成										焼成温度 (°C)
	アルミナ、フォスフェイト、 ステアタイトから選ばれる少なくとも 1種の組成とその量 (重量%)	ABO ₃ 、MO ₂ 、XOで 表される構造の成分と その量 (重量%)	添加成分 (重量部)	添加成分内訳				鉄族酸化物			
				MnO ₂ (重量%)	5a族酸化物 種類	量 (重量%)	種類	量 (重量%)			
I-34	フォスフェイト	90.0	BaTiO ₃	10.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
I-35	フォスフェイト	40.0	BaTiO ₃	60.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300
※ I-36	フォスフェイト	35.0	BaTiO ₃	65.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1275
I-37	フォスフェイト	90.0	CaSiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1400
I-38	フォスフェイト	40.0	CaSiO ₃	60.0	0.0	—	—	—	—	—	1300
※ I-39	フォスフェイト	35.0	CaSiO ₃	65.0	0.0	—	—	—	—	—	1250
I-40	フォスフェイト	90.0	CaSiO ₃	10.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
I-41	フォスフェイト	40.0	CaSiO ₃	60.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300
※ I-42	フォスフェイト	35.0	CaSiO ₃	65.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1275
I-43	フォスフェイト	90.0	CaSiO ₃	10.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
I-44	フォスフェイト	40.0	CaSiO ₃	60.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300
※ I-45	フォスフェイト	35.0	CaSiO ₃	65.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1275
I-46	ステアタイト	90.0	BaTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1400
I-47	ステアタイト	40.0	BaTiO ₃	60.0	0.0	—	—	—	—	—	1300
I-48	ステアタイト	45.0	BaTiO ₃	55.0	0.0	—	—	—	—	—	1250
I-49	ステアタイト	90.0	BaTiO ₃	10.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
I-50	ステアタイト	40.0	BaTiO ₃	60.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300
※ I-51	ステアタイト	35.0	BaTiO ₃	65.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1275
I-52	ステアタイト	90.0	BaTiO ₃	10.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
I-53	ステアタイト	40.0	BaTiO ₃	60.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300
※ I-54	ステアタイト	35.0	BaTiO ₃	65.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1275
I-55	アルミナ60.0+フォスフェイト30.0	30.0	CaTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1425
I-56	アルミナ30.0+フォスフェイト60.0	60.0	CaTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1425
I-57	アルミナ60.0+ステアタイト30.0	30.0	CaTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1425
I-58	アルミナ30.0+ステアタイト60.0	60.0	CaTiO ₃	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1425
I-59	アルミナ60.0+フォスフェイト30.0	30.0	SnO ₂	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1400
I-60	アルミナ30.0+フォスフェイト60.0	60.0	SnO ₂	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1375
I-61	アルミナ60.0+ステアタイト30.0	30.0	PbO ₂	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1375
I-62	アルミナ30.0+ステアタイト60.0	60.0	PbO ₂	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1350
I-63	アルミナ 90	90	SrO	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1400
I-64	アルミナ 40	40	SrO	60.0	0.0	—	—	—	—	—	1350
※ I-65	アルミナ 35	35	SrO	65.0	0.0	—	—	—	—	—	1325

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

[0063]

subsequently, the front face after cutting each obtained spacer sample to a 3mmx4mmx50mm prismatic form -- arithmetic mean granularity (Ra)0.1micrometer -- grinding -- a sample -- producing -- apparent density -- Archimedes -- it measured by law, Young's modulus was measured by the ultrasonic pulse technique (JIS R1602 conformity), and it asked for the ratio of rigidity (E/rho) after that. In LIZEX-FS made from NIREKO, the rate of void occupancy area on the front face of a sample considered as 100 times, carried out data processing of the scale factor, and asked for it.

Moreover, the coefficient of linear expansion from ordinary temperature to 400 degrees C was measured by DL-1500-Y made from vacuum science and engineering with the measuring method (JIS R1618) of the thermal expansion by the thermomechanical analysis of the ceramics.

Furthermore, another sample was cut to disc-like [with a diameter / of 10mm /, and a thickness of 2mm], and thermal conductivity was measured with the laser flash method (JIS R1611 conformity).

Moreover, another sample was cut to discoid with a diameter [of 60mm], and a thickness of 2mm, and

resistance was measured based on the measuring method of the insulation resistance set to JIS C 2141 using this sample. That is, while the inside of vacuum devices was -40 degrees C, 25 degrees C, and 60 degrees C, after having held the sample into the vacuum of about 0.133×10^{-3} Pa, connecting the terminal of a superinsulation ohm-meter to the electrode of the both ends of a sample and leaving it for 10 minutes after reaching desired temperature, the resistance when impressing 1000V to a sample for 5 minutes was read.

Volume resistivity was computed from this resistance and it asked for the temperature coefficient of volume resistivity. It asked for volume resistivity by $R = r \times S / t$ (R: volume resistivity, r: resistance, S: electrode surface product, t: sample path length) so that it might be set to JIS C 2141.

Moreover, it asked for the temperature coefficient TCR (%/degree C) of volume resistivity by R_{25} / TCR (%/degree C) = $[(R_{-40} - R_{60}) / R_{25}] \times 100$. Here, R_{-40} is the volume resistivity in -40 degrees C, R_{25} is the volume resistivity in 25 degrees C, and R_{60} is the volume resistivity in 60 degrees C.

Young's modulus from the above-mentioned measurement result as evaluation of each sample And 120 or more GPa, 40×10^9 cm or more and coefficient of linear expansion 7.5×10^{-6} - 8.6×10^{-6} /degree C, [the ratio of rigidity] A volume resistivity value [in / a void pulse duty factor and / in thermal conductivity / -40-60 degrees C] more than 3W/m and K 6% or less 1×10^8 - 1×10^{10} ohm-cm, The sample whose temperature coefficient of a volume resistivity value is -4 - 0%/degree C is made into O. Young's modulus 120 or more GPa, 40×10^9 cm or more and coefficient of linear expansion 7.5×10^{-6} - 10×10^{-6} /degree C, [the ratio of rigidity] The volume resistivity value [in / a void pulse duty factor and / in thermal conductivity / 3 or more W/m-K and -40-60 degrees C] evaluated as O the sample whose number of temperature of 1×10^5 - 1×10^{12} ohm-cm, and a volume resistivity value is -5 - 0%/degree C 6% or less. A result is shown in Table 3 and Table 4.

[Table 3]

試料番号	見掛け密度 ρ ($\times 10^3 \text{ kg/m}^3$)	ヤング率 E (GPa)	比熱性 E/ρ (cm)	線膨張係数 ($\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)	ポイド 占有 率 (%)	熱伝導率 (W/m \cdot K)	体積固有抵抗		体積固有 抵抗の -40 \sim 6 0 $^\circ\text{C}$ の 温度係数 (%/ $^\circ\text{C}$)	評価
							-40 $^\circ\text{C}$ ($\Omega\cdot\text{m}$)	60 $^\circ\text{C}$ ($\Omega\cdot\text{m}$)		
I-1	4.0	389	92.0	7.5	2.0	34	8.4E+12	1.9E+11	-2.74	○
I-2	4.0	359	89.1	7.6	2.1	32	4.8E+12	9.7E+11	-3.83	○
I-3	4.1	348	85.7	7.8	2.3	30	7.3E+11	6.1E+10	-3.35	○
I-4	4.2	306	73.4	8.2	2.4	23	8.5E+10	9.7E+09	-3.42	○
I-5	4.3	264	61.7	8.7	2.8	16	4.1E+10	4.1E+09	-3.73	○
I-6	4.3	254	58.9	8.8	2.8	14	9.9E+09	9.0E+08	-9.00	○
I-7	4.3	235	54.7	7.5	2.6	7	4.8E+11	3.0E+10	-1.36	○
I-8	4.3	212	49.3	7.5	2.3	3	1.8E+10	6.0E+08	-5.12	○
※ I-9	4.2	195	46.4	7.4	—	—	—	—	—	—
I-10	4.0	220	55.0	7.5	4.3	7	5.0E+07	6.0E+08	-4.40	◎
I-11	3.9	209	53.6	7.5	5.8	3	9.0E+05	1.1E+05	-4.39	◎
※ I-12	3.8	190	50.0	7.3	—	—	—	—	—	—
I-13	4.0	371	93.2	7.5	3.2	34	7.7E+12	1.0E+11	-2.35	○
I-14	4.1	276	67.3	8.3	4.0	17	3.3E+11	2.9E+10	-3.05	○
I-15	4.1	267	65.0	8.4	4.4	16	9.7E+09	9.5E+08	-8.75	○
I-16	4.2	355	84.5	7.5	4.6	8	4.4E+11	3.2E+10	-1.24	○
I-17	4.2	265	63.1	7.9	3.8	4	1.5E+10	6.0E+08	-4.24	○
※ I-18	4.1	255	62.2	7.3	—	2	—	—	—	—
I-19	4.0	339	84.8	7.5	5.4	6	5.4E+07	7.2E+06	-4.68	◎
I-20	3.9	242	62.1	7.7	5.9	3	8.3E+05	1.3E+05	-3.89	◎
※ I-21	3.8	229	60.3	7.2	—	2	—	—	—	—
I-22	4.0	361	90.7	7.6	3.7	28	7.5E+12	1.2E+11	-2.46	○
I-23	4.1	267	65.1	8.4	4.3	9	3.1E+11	2.5E+10	-2.88	○
I-24	4.1	251	61.1	8.3	4.1	5	9.4E+09	9.3E+08	-8.47	○
I-25	4.1	310	75.6	7.6	3.7	18	7.5E+11	1.2E+10	-2.46	○
I-26	4.9	198	40.6	8.4	4.3	8	3.1E+10	2.5E+09	-2.88	○
※ I-27	5.0	190	38.3	—	—	—	—	—	—	—
I-28	3.4	153	44.7	9.9	3.0	5	7.9E+12	1.0E+11	-2.60	○
I-29	4.0	168	41.8	9.8	3.9	3	3.5E+11	2.9E+10	-3.25	○
※ I-30	4.1	170	41.7	9.7	6.3	—	—	—	—	—
I-31	3.7	152	41.1	7.5	4.5	4	4.3E+11	3.1E+10	-1.21	○
I-32	3.7	160	43.2	7.5	3.5	3	1.5E+10	6.1E+08	-4.23	○
※ I-33	3.6	168	46.7	7.4	—	—	—	—	—	—

※印は本発明の範囲外の試料を示す

注：体積固有抵抗値において、例えば「8.4E+12」は 8.4×10^{12} であることを意味する

[Table 4]

試料番号	見掛け密度 ρ ($\times 10^3 \text{ kg/m}^3$)	ヤング率 E (GPa)	比剛性 E/ρ (cm)	線膨張係数 ($\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)	ポイド 占有率 (%)	熱伝導率 (W/m \cdot K)	体積固有抵抗		体積固有 抵抗の -40~60°Cの 温度係数 (%/°C)	評価
							-40°C ($\Omega\cdot\text{m}$)	60°C ($\Omega\cdot\text{m}$)		
I-34	3.3	150	45.5	7.5	5.3	3	5.6E+07	7.5E+06	-4.85	◎
I-35	3.2	155	48.4	7.5	5.8	3	8.6E+05	1.4E+05	-4.00	◎
※ I-36	3.1	148	47.7	7.3	—	—	—	—	—	—
I-37	3.2	145	45.6	9.9	3.4	5	8.9E+11	1.2E+10	-2.93	○
I-38	2.6	120	46.5	9.8	4.2	3	3.0E+10	3.9E+09	-2.64	○
※ I-39	2.5	90	35.7	—	—	—	—	—	—	—
I-40	3.5	142	40.6	7.5	4.6	4	4.1E+10	3.6E+09	-1.13	◎
I-41	2.6	125	48.1	7.5	3.9	3	1.6E+09	6.9E+07	-4.50	◎
※ I-42	2.4	92	38.3	—	—	—	—	—	—	—
I-43	3.3	140	42.4	7.5	5.5	3	5.0E+06	7.5E+05	-4.25	◎
I-44	2.8	124	44.3	7.5	5.8	3	8.0E+05	1.4E+05	-3.67	◎
※ I-45	2.5	86	34.4	—	—	—	—	—	—	—
I-46	3.2	145	46.0	8.6	3.9	5	7.0E+12	1.9E+11	-2.27	○
I-47	3.9	160	41.0	9.2	4.8	3	3.0E+11	1.9E+10	-2.85	○
I-48	4.0	163	41.0	8.2	—	2	—	—	—	○
I-49	3.4	140	41.2	7.5	5.3	4	6.3E+11	2.3E+10	-4.67	○
I-50	3.6	152	42.2	8.0	4.5	3	1.5E+10	6.0E+08	-4.24	○
※ I-51	3.5	148	42.3	7.0	—	—	—	—	—	—
I-52	3.2	135	42.2	7.5	5.6	3	5.5E+07	7.1E+06	-4.79	◎
I-53	3.2	138	43.1	7.9	5.8	3	8.8E+05	1.0E+05	-4.33	◎
※ I-54	3.1	132	42.6	6.9	—	—	—	—	—	—
I-55	3.7	280	75.7	7.8	3.0	10	8.3E+11	2.6E+10	-2.88	○
I-56	3.4	230	67.6	8.5	3.8	6	4.8E+11	9.6E+10	-3.84	○
I-57	3.5	255	75.7	7.5	3.5	8	8.0E+11	2.9E+10	-2.57	○
I-58	3.4	218	64.1	8.4	4.3	4	4.1E+11	9.2E+10	-3.18	○
I-59	4.0	230	57.5	7.6	3.0	15	8.3E+10	2.6E+09	-2.68	○
I-60	3.8	206	53.6	8.3	3.8	9	4.8E+10	9.6E+09	-3.84	○
I-61	3.9	198	50.8	7.8	3.5	8	8.0E+10	2.9E+09	-2.57	○
I-62	3.5	178	50.9	8.6	4.3	6	4.1E+10	9.2E+09	-3.18	○
I-63	3.8	280	73.7	7.6	3.8	15	8.8E+11	1.2E+10	-3.95	○
I-64	3.5	250	71.4	8.0	4.3	12	3.0E+10	3.8E+09	-2.65	○
※ I-65	3.3	212	64.2	8.1	6.8	—	—	—	—	—

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

注：体積固有抵抗値において、例えば「8.4E+12」は 8.4×10^{12} であることを意味する。

[0064]

40 - 90 % of the weight per sort [at least] chosen from an alumina, forsterite, and a steatite so that more clearly than Table 1 - 4, 10 - 60 % of the weight of components expressed with general formulas ABO_3 , MO_2 , or XO , the sample which it comes to contain, and -- as an addition component -- a manganese dioxide -- the [15 - 90 % of the weight, and periodic table] -- 5a group element oxide three to 40% of the weight And the sample (No.I-1-8, 10, 11, 13-17, 19, 20, 22-26, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 46-50, 52, 53, 55-64) which comes to contain the oxide of an iron-group metal five to 80% of the weight The high Young's modulus of 120 or more GPas, the high ratio-of-rigidity (E/ρ) value of $40 \times 10^9 \text{ cm}$ or more, From 6% or less of rates of void occupancy area, the thermal conductivity 3W/m and more than K, and ordinary temperature, within the limits of 400 degrees C A $7.5 - 10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ coefficient of thermal expansion, - While having the volume resistivity of $1 \times 10^5 - 1 \times 10^{12} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ in a 40-60-degree C temperature requirement - Carry out the temperature coefficient of the volume resistivity in a 40-60-degree C temperature requirement in -5 - 5%/degree C, and it becomes possible to have evaluation of O or O as the spacer and tooth-back plate for FED, and to use it suitably.

On the other hand, a sample (42 No.I-39, 45) Young's modulus is 120 or less GPas. A sample (No.I-27, 39, 42, 45) The ratio of rigidity (E/ρ) is $40 \times 10^9 \text{ cm}$ or less, and a sample (No.I-9, 12, 18, 21, 33, 36, 51, 54) does not have a $7.5 - 10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ coefficient of thermal expansion within the limits of 400 degrees C

from ordinary temperature. Moreover, the temperature coefficient of volume resistivity has separated from degree C in $-5 - 5\%$ /in the $-40-60$ -degree C temperature requirement, and the sample (15 No.I-6, 24) was not able to acquire a desired property.

Moreover, with the ingredient which made the conventional alumina powder the subject, in order to acquire desired resistance, since it was calcinating under reducing atmosphere, it had become cost quantity, but according to the ceramics of this invention, since it calcinates in atmospheric air, the ceramics which has desired resistance can be obtained cheaply.

[0065]

(Example II)

the [first, / alumina powder, titanacid calcium powder, manganese-dioxide powder, and periodic table] -- 5a group element oxide powder and the oxide powder of an iron-group metal were prepared. Next, wet blending was carried out in the tumbling mill after weighing capacity so that it might become a rate as the presentation of the ceramics shows in Table 5 and Table 6. The slurry after mixing was dried by spray dry, and it considered as the raw material for sintering. Press forming of the obtained raw material for sintering was carried out, and the spacer sample as shown in drawing 1 was produced by calcinating at temperature for 2 hours, as shown in Table 5 and Table 6 in atmospheric air.

Furthermore, 4 kinds of glass each property is shown in 72 from sample No.II-69 as an example of a comparison. Sample No.II-69 are glass of 78% of SiO₂ purity, and glass of high Young's modulus that glass of 71% of SiO₂ purity and sample No.II-71 have glass of 60% of SiO₂ purity at 71% of SiO₂ purity, and, as for sample No.II-70, sample No.II-72 have [and] conductivity here. The presentation of each sample is shown in Table 6.

[Table 5]

試料番号	組成								焼成温度 (℃)
	Al ₂ O ₃ (重量%)	CaTiO ₃ (重量%)	添加成分 (重量部)	添加成分内訳					
				MnO ₂ (重量部)	5a族酸化物		鉄族酸化物		
					種類	量 (重量部)	種類	量 (重量部)	
※ II-1	100.0	0.0	0.0	—	—	—	—	—	1450
II-2	90.0	10.0	0.0	—	—	—	—	—	1450
II-3	85.0	15.0	0.0	—	—	—	—	—	1400
II-4	80.0	20.0	0.0	—	—	—	—	—	1350
II-5	60.0	40.0	0.0	—	—	—	—	—	1350
II-6	40.0	60.0	0.0	—	—	—	—	—	1350
※ II-7	35.0	65.0	0.0	—	—	—	—	—	1300
※ II-8	100.0	0.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1400
※ II-9	100.0	0.0	15.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
※ II-10	100.0	0.0	15.0	—	Nb ₂ O ₅	50.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
※ II-11	100.0	0.0	25.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1325
※ II-12	100.0	0.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1325
※ II-13	100.0	0.0	35.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300
II-14	90.0	10.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1400
II-15	80.0	20.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1400
II-16	60.0	40.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
II-17	40.0	60.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
※ II-18	35.0	65.0	5.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1325
II-19	90.0	10.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1400
II-20	40.0	60.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1350
※ II-21	35.0	65.0	30.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1325
※ II-22	35.0	65.0	35.0	40.0	Nb ₂ O ₅	10.0	Fe ₂ O ₃	50.0	1300
※ II-23	100.0	0.0	25.0	53.0	Ta ₂ O ₅	40.0	NiO	7.0	1350
II-24	40.0	60.0	25.0	53.0	Ta ₂ O ₅	40.0	NiO	7.0	1350
※ II-25	35.0	65.0	25.0	53.0	Ta ₂ O ₅	40.0	NiO	7.0	1300
※ II-26	100.0	0.0	25.0	49.5	Ta ₂ O ₅	45.0	NiO	5.5	1350
※ II-27	40.0	60.0	25.0	49.5	Ta ₂ O ₅	45.0	NiO	5.5	1350
※ II-28	35.0	65.0	25.0	49.5	Ta ₂ O ₅	45.0	NiO	5.5	1300
※ II-29	100.0	0.0	20.0	90.0	V ₂ O ₅	3.0	CoO	7.0	1350
II-30	40.0	60.0	20.0	90.0	V ₂ O ₅	3.0	CoO	7.0	1350
※ II-31	35.0	65.0	20.0	90.0	V ₂ O ₅	3.0	CoO	7.0	1300
※ II-32	100.0	0.0	20.0	90.0	Nb ₂ O ₅	—	CoO	10.0	1350
※ II-33	100.0	0.0	15.0	17.0	Nb ₂ O ₅	3.0	Fe ₂ O ₃	80.0	1350
II-34	40.0	60.0	15.0	17.0	Nb ₂ O ₅	3.0	Fe ₂ O ₃	80.0	1350
※ II-35	35.0	65.0	15.0	17.0	Nb ₂ O ₅	3.0	Fe ₂ O ₃	80.0	1325
※ II-36	100.0	0.0	15.0	12.0	Nb ₂ O ₅	3.0	Fe ₂ O ₃	85.0	1375

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

※※印は比較用の試料を示す。

[Table 6]

試料番号	組成								焼成温度 (℃)
	Al ₂ O ₃ (重量%)	CaTiO ₃ (重量%)	添加成分 (重量部)	添加成分内訳					
				MnO ₂ (重量部)	5a族酸化物		鉄族酸化物		
					種類	量 (重量部)	種類	量 (重量部)	
※ II-37	40.0	60.0	15.0	12.0	Nb ₂ O ₅	3.0	Fe ₂ O ₃	85.0	1375
※ II-38	35.0	65.0	15.0	12.0	Nb ₂ O ₅	3.0	Fe ₂ O ₃	85.0	1350
※ II-39	100.0	0.0	15.0	15.0	Ta ₂ O ₅	40.0	Fe ₂ O ₃	45.0	1350
II-40	40.0	60.0	15.0	15.0	Ta ₂ O ₅	40.0	Fe ₂ O ₃	45.0	1350
※ II-41	35.0	65.0	15.0	15.0	Ta ₂ O ₅	40.0	Fe ₂ O ₃	45.0	1325
※ II-42	100.0	0.0	15.0	13.0	Ta ₂ O ₅	40.0	Fe ₂ O ₃	47.0	1375
※ II-43	40.0	60.0	15.0	13.0	Ta ₂ O ₅	40.0	Fe ₂ O ₃	47.0	1375
※ II-44	35.0	65.0	15.0	13.0	Ta ₂ O ₅	40.0	Fe ₂ O ₃	47.0	1350
※ II-45	100.0	0.0	10.0	75.0	V ₂ O ₅	20.0	CoO	5.0	1375
II-46	40.0	60.0	10.0	75.0	V ₂ O ₅	20.0	CoO	5.0	1350
※ II-47	35.0	65.0	10.0	75.0	V ₂ O ₅	20.0	CoO	5.0	1325
※ II-48	100.0	0.0	10.0	78.0	V ₂ O ₅	21.0	CoO	1.0	1375
II-49	40.0	60.0	10.0	78.0	V ₂ O ₅	21.0	CoO	1.0	1350
※ II-50	35.0	65.0	10.0	78.0	V ₂ O ₅	21.0	CoO	1.0	1325
※ II-51	100.0	0.0	20.0	87.0	V ₂ O ₅	4.0	NiO	9.0	1350
II-52	40.0	60.0	20.0	87.0	V ₂ O ₅	4.0	NiO	9.0	1325
※ II-53	35.0	65.0	20.0	87.0	V ₂ O ₅	4.0	NiO	9.0	1300
※ II-54	100.0	0.0	20.0	92.0	V ₂ O ₅	3.0	NiO	5.0	1350
※ II-55	40.0	60.0	20.0	92.0	V ₂ O ₅	3.0	NiO	5.0	1325
※ II-56	35.0	65.0	20.0	92.0	V ₂ O ₅	3.0	NiO	5.0	1300
※ II-57	100.0	0.0	17.0	26.0	Ta ₂ O ₅	30.0	CoO	44.0	1350
II-58	40.0	60.0	17.0	26.0	Ta ₂ O ₅	30.0	CoO	44.0	1325
※ II-59	35.0	65.0	17.0	26.0	Ta ₂ O ₅	30.0	CoO	44.0	1300
※ II-60	100.0	0.0	13.0	31.0	Nb ₂ O ₅	23.0	NiO	46.0	1350
II-61	40.0	60.0	13.0	31.0	Nb ₂ O ₅	23.0	NiO	46.0	1325
※ II-62	35.0	65.0	13.0	31.0	Nb ₂ O ₅	23.0	NiO	46.0	1300
※ II-63	100.0	0.0	10.0	31.0	Nb ₂ O ₅	15.5	CoO	53.5	1375
II-64	40.0	60.0	10.0	31.0	Nb ₂ O ₅	15.5	CoO	53.5	1350
※ II-65	35.0	65.0	10.0	31.0	Nb ₂ O ₅	15.5	CoO	53.5	1325
※ II-66	100.0	0.0	20.0	40.0	Nb ₂ O ₅	33.0	Fe ₂ O ₃	27.0	1350
II-67	40.0	60.0	20.0	40.0	Nb ₂ O ₅	33.0	Fe ₂ O ₃	27.0	1325
※ II-68	35.0	65.0	20.0	40.0	Nb ₂ O ₅	33.0	Fe ₂ O ₃	27.0	1300
※※ II-69	SiO ₂ 純度78% ガラス								
※※ II-70	SiO ₂ 純度71% ガラス								
※※ II-71	SiO ₂ 純度60% ガラス								
※※ II-72	SiO ₂ 純度78% 導電性ガラス								

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

※※印は比較用の試料を示す。

[0066]

Subsequently, each characteristic value was investigated like Example I using each obtained spacer sample. Young's modulus from the above-mentioned measurement result as evaluation of each sample And 250 or more GPa, 7.5×10^{-6} - 8.6×10^{-6} /degree C and thermal conductivity More than 3W/m and K [coefficient of linear expansion] 200 or more GPa and coefficient of linear expansion evaluated as O the sample whose temperature coefficient of 3 or more W/m-K and a volume resistivity value 7.5×10^{-6} - 10×10^{-6} /degree C and thermal conductivity is -5 - 5%/degree C about the sample whose temperature coefficient of a volume resistivity value is -3.5 - 3.5%/degree C for O and Young's modulus. These results are shown in Table 7 and Table 8.

[Table 7]

試料番号	見掛け密度 ρ ($\times 10^3 \text{ kg/m}^3$)	ヤング率 E (GPa)	比剛性 E/ρ (cm)	線膨張係数 ($\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)	ポイド 占有率 (%)	熱伝導率 (W/m·K)	体積固有抵抗		体積固有抵抗 の -40~60℃の 温度係数 (%/℃)	評価
							-40℃ ($\Omega\cdot\text{m}$)	60℃ ($\Omega\cdot\text{m}$)		
※ II-1	3.9	380	97.4	7.3	—	34	6.1E+13	1.0E+13	-2.55	—
II-2	3.9	370	94.9	7.7	1.0	20	8.0E+12	2.0E+11	-2.60	◎
II-3	3.9	366	93.8	7.9	1.1	18	4.3E+12	9.9E+11	-3.31	◎
II-4	3.9	354	90.8	8.0	1.2	17	7.1E+11	6.5E+10	-3.22	◎
II-5	3.9	344	88.2	9.0	1.1	12	8.7E+10	9.9E+09	-3.35	○
II-6	3.8	320	84.2	9.8	1.3	8	4.7E+10	6.1E+09	-4.13	○
※ II-7	3.9	281	72.1	10.2	—	6	9.9E+09	9.6E+08	-8.94	—
※ II-8	3.9	367	94.1	7.2	17	12	—	—	—	—
※ II-9	3.5	252	72.0	7.0	21	8	—	—	—	—
※ II-10	焼結せず									—
※ II-11	3.4	226	66.5	6.8	—	7	—	—	—	—
※ II-12	3.4	200	58.8	6.7	—	5	—	—	—	—
※ II-13	3.3	196	59.4	6.5	—	5	1.0E+05	3.2E+04	—	—
II-14	3.8	283	74.5	7.5	1.5	7	5.0E+11	3.7E+10	-1.40	◎
II-15	3.8	278	73.2	7.5	1.3	5	2.0E+11	7.7E+09	-1.48	◎
II-16	3.7	259	70.0	8.0	1.4	3	3.7E+10	1.0E+10	-1.00	◎
II-17	3.8	260	68.4	8.6	1.1	3	1.1E+10	5.6E+08	-3.07	◎
※ II-18	3.7	257	69.5	8.9	—	3	1.0E+10	6.2E+08	-7.82	—
II-19	3.5	285	81.4	7.5	3.2	7	5.0E+07	6.7E+06	-4.33	○
II-20	3.4	235	69.1	8.6	5.4	3	9.6E+05	1.6E+05	-4.44	○
※ II-21	3.4	195	57.4	8.9	—	3	1.0E+05	3.2E+04	—	—
※ II-22	3.4	187	55.0	8.9	—	2	7.6E+04	2.2E+03	-9.00	—
※ II-23	3.5	200	57.1	6.8	—	7	—	—	—	—
II-24	3.4	206	60.6	8.5	4.7	3	9.9E+05	1.1E+05	-4.00	○
※ II-25	3.4	190	55.9	8.8	—	3	3.0E+05	4.1E+04	-8.63	—
※ II-26	3.5	205	58.6	6.8	—	7	2.2E+05	5.6E+04	—	—
※ II-27	3.4	198	58.2	8.4	—	3	2.9E+05	3.9E+04	—	—
※ II-28	3.4	190	55.9	8.6	—	3	2.6E+05	2.3E+04	-8.17	—
※ II-29	3.6	230	63.9	6.7	—	7	—	—	—	—
II-30	3.5	220	62.9	8.5	4.5	3	2.7E+08	2.8E+07	-3.61	○
※ II-31	3.5	195	55.7	8.7	—	3	2.0E+08	1.9E+07	-7.54	—
※ II-32	3.6	221	61.4	6.8	—	7	2.8E+08	1.5E+07	-5.76	—
※ II-33	3.7	249	67.3	7.0	—	8	—	—	—	—
II-34	3.6	228	63.3	8.6	4.3	3	1.7E+09	4.8E+08	-2.60	○
※ II-35	3.5	190	54.3	8.8	—	3	7.5E+09	2.9E+08	-8.58	—
※ II-36	3.4	198	58.2	7.0	—	8	5.0E+05	8.8E+04	—	—

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

※※印は比較用の試料を示す。

注：体積固有抵抗値において、例えば「6.1E+13」は 6.1×10^{13} であることを意味する。

[Table 8]

試料番号	見掛け密度 ρ ($\times 10^3 \text{ kg/m}^3$)	ヤング率 E (GPa)	比剛性 E/ρ (cm)	線膨張係数 ($\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)	ポイド 占有率 (%)	熱伝導率 ($\text{W/m}\cdot\text{K}$)	体積固有抵抗		体積固有抵抗の -40~60°Cの 温度係数 (%/°C)	評価
							-40°C ($\Omega\cdot\text{m}$)	60°C ($\Omega\cdot\text{m}$)		
※ II-37	3.4	191	56.2	8.5	11	3	6.5E+05	8.4E+04	—	—
※ II-38	3.3	180	54.5	8.7	—	3	—	—	—	—
※ II-39	3.8	252	66.3	7.0	—	8	—	—	—	—
II-40	3.6	232	64.4	8.5	—	3	3.4E+09	2.7E+08	-3.60	○
※ II-41	3.5	191	54.6	8.6	—	3	7.1E+09	2.9E+08	-8.11	—
※ II-42	3.5	206	58.9	6.9	—	8	—	—	—	—
※ II-43	3.4	193	56.8	8.5	12	3	—	—	—	—
※ II-44	3.3	197	59.7	8.6	—	3	7.9E+09	2.5E+08	-9.11	—
※ II-45	3.7	290	78.4	7.0	—	9	—	—	—	—
II-46	3.6	246	68.3	8.6	3.7	3	6.9E+10	7.9E+09	-3.22	○
※ II-47	3.6	194	53.9	8.7	—	3	8.0E+10	2.9E+09	-7.71	—
※ II-48	3.8	291	76.6	7.1	—	9	—	—	—	—
II-49	3.6	231	64.2	8.5	3.8	3	4.8E+10	7.8E+09	-4.06	○
※ II-50	3.6	193	53.6	8.7	—	3	7.8E+04	2.6E+03	-8.87	—
※ II-51	3.6	245	68.1	6.9	—	7	—	—	—	—
II-52	3.5	210	60.0	8.4	4.1	3	3.3E+08	5.8E+07	-3.13	○
※ II-53	3.5	189	54.0	8.5	—	3	8.2E+08	2.6E+07	-8.82	—
※ II-54	3.7	239	64.6	6.9	—	7	2.7E+05	6.2E+04	—	—
※ II-55	3.5	208	59.4	8.4	—	3	4.0E+05	4.8E+04	—	—
※ II-56	3.5	190	54.3	8.5	—	3	7.2E+08	2.3E+07	-9.96	—
※ II-57	3.6	240	66.7	6.8	—	8	—	—	—	—
II-58	3.5	220	62.9	8.5	4.4	3	9.5E+08	1.2E+08	-3.61	○
※ II-59	3.5	189	54.0	8.5	—	3	9.2E+08	3.0E+07	-9.37	—
※ II-60	3.8	275	72.4	7.0	—	7	—	—	—	—
II-61	3.6	237	65.8	8.5	4.9	3	3.6E+09	4.3E+08	-3.27	○
※ II-62	3.6	195	54.2	8.6	—	3	7.3E+09	1.8E+08	-10.17	—
※ II-63	3.8	285	75.0	7.0	—	8	—	—	—	—
II-64	3.7	239	64.6	8.5	4.2	3	5.4E+10	7.1E+09	-2.93	○
※ II-65	3.6	191	53.1	8.7	—	3	8.6E+10	2.4E+09	-8.44	—
※ II-66	3.6	242	67.2	7.0	—	7	—	—	—	—
II-67	3.5	217	62.0	8.4	3.5	3	3.7E+08	8.2E+07	-3.31	○
※ II-68	3.5	192	54.9	8.5	—	3	7.3E+08	2.1E+07	-8.34	—
※※ II-69	2.2	65	29.5	6.0	—	3	2.2E+12	1.0E+12	-1.09	—
※※ II-70	2.3	56	24.3	8.0	—	3	2.0E+12	1.0E+12	-1.00	—
※※ II-71	2.8	50	17.9	9.0	—	1	2.8E+12	1.1E+12	-1.21	—
※※ II-72	2.4	82	34.2	3.3	—	2	1.1E+09	8.0E+08	-0.55	—

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

※※印は比較用の試料を示す。

注：体積固有抵抗値において、例えば「6.1E+13」は 6.1×10^{13} であることを意味する。

[0067]

The sample (No.II-2-6) which consists titanic-acid calcium of 10 - 60 % of the weight an alumina 40 to 90% of the weight so that more clearly than Table 7 and Table 8 The high Young's modulus of 300 or more GPa's, 80 or more high ratio-of-rigidity (E/ρ) values, From 2% or less of rates of void occupancy area, the thermal conductivity 3W/m and more than K, and ordinary temperature, within the limits of 400 degrees C A 7.5 - $10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ coefficient of thermal expansion, - While having the volume resistivity of 1×10^5 - 1×10^{10} ohm-m in a 40-60-degree C temperature requirement - Make the temperature coefficient of the volume resistivity in a 40-60-degree C temperature requirement into the range of -5 - 5%/degree C, and it becomes possible to have evaluation of O and O as the spacer and tooth-back plate for FED, and to use it suitably.

Titanic-acid calcium is contained for an alumina ten to 60% of the weight 40 to 90% of the weight as a principal component. It comes to contain 30 or less % of the weight of an addition component to 100 % of the weight of total of the above-mentioned alumina and titanic-acid calcium. as an addition component -- a manganese dioxide -- the [15 - 90 % of the weight, and periodic table] -- 5a group element oxide three to 40% of the weight And the sample (No.II-14-17, 19, 20, 24, 30, 34, 40, 46, 49, 52, 58, 61, 64, 67) which comes to contain the oxide of an iron-group metal five to 80% of the weight The high Young's modulus of 200 or more GPa's, 60 or more high ratio-of-rigidity (E/ρ) values, From 6% or less of rates of void occupancy area, the thermal conductivity 3W/m and more than K, and ordinary temperature, within the limits of 400 degrees C A 7.5 - $10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ coefficient of thermal expansion, - While having the volume resistivity of 1×10^5 - 1×10^{12} ohm-m in a 40-60-degree C temperature requirement - Make the

temperature coefficient of the volume resistivity in a 40-60-degree C temperature requirement into within the limits of -5 - 5%/degree C, and it becomes possible to have evaluation of O and O as the spacer and tooth-back plate for FED, and to use it suitably.

On the other hand, a sample (No.II-13, 21, 22, 26, 27, 36, 37, 54, 55) - It is the volume resistivity of 1×10^5 or less ohm-m in the 40-60-degree C temperature requirement. Moreover, a sample (No.II-7, 18, 22, 25, 28, 31, 32, 35, 41, 44, 47, 50, 53, 56, 59, 62, 65, 68) - It was out of range, and since [whose temperature coefficient of volume resistivity is -5 - 5%/degree C in a 40-60-degree C temperature requirement] eburnation of the sample (No.10) was not carried out at the time of sintering, it was not able to acquire a desired property.

Furthermore, as for a sample (No.II-1, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 23, 26, 29, 32, 33, 36, 39, 42, 45, 48, 51, 54, 57, 60, 63, 66), ordinary temperature shows that there is no coefficient of linear expansion of 400 degrees C in within the limits which is $7.5 - 10 \times 10^{-6}$ /degree C.

Moreover, the passage with the glass clear by the sample (No.II-69-72) which is an example of a comparison, all thermal conductivity is 3 or less W/m-K, and it became clear that the ratio of rigidity of a sample (70 No.II-69, 71) is as low as 30×10^9 cm or less, and coefficient of linear expansion is still as lower as 6.0×10^{-6} /degree C and 3.3×10^{-6} /degree C respectively about a sample (69 No.II- 72).

[0068]

(Example III)

Alumina powder, titanium carbide powder, and zirconia powder were prepared, and wet blending was carried out in the tumbling mill after weighing capacity so that it might become a rate as the presentation of the ceramics shows in Table 9. The slurry after mixing was dried by spray dry, and it considered as the raw material for sintering.

The spacer sample as shown in drawing 1 was produced by carrying out press forming of the obtained raw material for sintering, and calcinating in a non-oxidizing atmosphere for 2 hours at the temperature shown in Table 9. The presentation of each sample is shown in Table 9.

[Table 9]

試料番号	組成			焼成温度 (℃)
	ZrO ₂ (重量%)	残部		
		Al ₂ O ₃ (重量%)	TiC (重量%)	
※ III-1	25.0	95.0	5.0	1775
※ III-2	55.0	95.0	5.0	1725
※ III-3	22.0	93.0	7.0	1800
III-4	25.0	93.0	7.0	1775
III-5	35.0	93.0	7.0	1750
III-6	55.0	93.0	7.0	1725
※ III-7	57.0	93.0	7.0	1700
III-8	25.0	85.0	15.0	1725
III-9	35.0	85.0	15.0	1750
III-10	55.0	85.0	15.0	1700
※ III-11	22.0	72.0	28.0	1800
III-12	25.0	72.0	28.0	1800
III-13	35.0	72.0	28.0	1775
III-14	55.0	72.0	28.0	1750
※ III-15	57.0	72.0	28.0	1725
※ III-16	25.0	70.0	30.0	1800
※ III-17	55.0	70.0	30.0	1775

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

[0069]

Subsequently, each characteristic value was investigated like Example I about each obtained sample.

Coefficient of linear expansion from the above-mentioned measurement result as evaluation of each sample And 8×10^{-6} - 9×10^{-6} /degree C, 300 or more GPa and thermal conductivity the sample whose temperature coefficient of 5 or more W/m-K and a volume resistivity value Young's modulus is -1 - 1%/degree C O, Coefficient of linear expansion evaluated as O the sample whose temperature coefficient of 5 or more W/m-K and a volume resistivity value 300 or more GPa and thermal conductivity is -5 - 5% for 8×10^{-6} - 9×10^{-6} /degree C and Young's modulus. These results are shown in Table 10.

[Table 10]

試料番号	見掛け密度 ρ ($\times 10^3 \text{ kg/m}^3$)	ヤング率 E (GPa)	比剛性 E/ρ (cm)	線膨張係数 ($\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)	ポイド 占有率 (%)	熱伝導率 (W/m-K)	抗折強度 (MPa)	体積固有抵抗		体積固有抵抗の -40~60°Cの 温度係数 (%)	評価
								-40°C ($\Omega \cdot \text{m}$)	60°C ($\Omega \cdot \text{m}$)		
※ III-1	4.5	340	75.6	8.1	0.2	18	-	3.8E+11	1.1E+09	-11.84	-
※ III-2	5.0	315	63.0	8.8	0.5	6	-	6.2E+11	4.3E+09	-11.19	-
※ III-3	4.4	342	77.7	7.8	-	-	-	-	-	-	-
III-4	4.5	339	75.3	8.1	0.3	17	506	4.6E+10	8.6E+09	-3.74	O
III-5	4.6	337	73.3	8.4	0.3	14	627	5.1E+10	9.8E+09	-2.06	O
III-6	5.0	312	62.4	8.8	0.8	5	659	5.6E+10	8.9E+09	-1.82	O
※ III-7	5.1	278	54.5	9.2	-	-	-	-	-	-	-
III-8	4.6	335	72.8	8.1	0.9	17	512	1.1E+08	6.9E+07	-0.84	◎
III-9	4.7	328	69.8	8.5	1.0	12	647	2.8E+08	1.3E+08	-0.58	◎
III-10	5.1	311	61.0	8.9	1.3	5	663	3.7E+08	2.7E+08	-0.29	◎
※ III-11	4.6	340	73.9	7.9	-	-	-	-	-	-	-
III-12	4.7	332	70.6	8.2	1.2	16	509	3.9E+05	1.0E+05	-1.38	O
III-13	4.8	321	66.9	8.6	1.5	9	655	4.8E+05	1.1E+05	-1.32	O
III-14	5.1	308	60.4	8.9	1.8	5	671	5.5E+05	3.2E+05	-0.55	O
※ III-15	5.3	269	50.8	9.2	-	-	-	-	-	-	-
※ III-16	4.8	328	68.3	8.3	2.2	16	-	5.6E+04	3.2E+03	-7.54	-
※ III-17	5.0	302	58.1	9.0	-	-	-	-	-	-	-

※印は本発明の範囲外の試料を示す。

注: 体積固有抵抗値において、例えば「3.8E+11」は 3.1×10^{11} であることを意味する。

[0070]

When the remainder consists a zirconia of an alumina and titanium carbide 25 to 55% of the weight and total of the above-mentioned alumina and titanium carbide is made into 100 % of the weight so that more

clearly than Table 10, An alumina the sample (No.III-4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14) which titanium carbide comes to contain seven to 28% of the weight 72 to 93% of the weight The high Young's modulus of 300 or more GPas, the high anti-chip box reinforcement of 500 or more MPas, 60 or more high ratio-of-rigidity (E/ρ) values, the rate of void occupancy area of 2% or less, the thermal conductivity of 5 or more W/m-K, While having the volume resistivity of $1 \times 10^5 - 1 \times 10^{12}$ ohm-m within the limits of 400 degrees C from ordinary temperature in a $8 - 9 \times 10^{-6}/\text{degree C}$ coefficient of thermal expansion and a -40-60-degree C temperature requirement - Make the temperature coefficient of the volume resistivity in a 40-60-degree C temperature requirement into the range of -5 - 5%/degree C, and it becomes possible to have evaluation of O and O as the spacer and tooth-back plate for FED, and to use it suitably.

On the other hand, it becomes out of range and, as for a sample (No.III-1, 2, 8, 17), it turns out [whose temperature coefficient of volume resistivity is -5 - 5%/degree C in a -40-60-degree C temperature requirement] that the sample (No.III-16) does not have 1×10^5 to 1×10^{12} or more ohm-m in a -40-60-degree C temperature requirement. Furthermore, the ratio of rigidity of a sample (7 No.III- 16) is as low as $60 \times 10^9 \text{cm}$ or less, and it turns out that there is no sample (No.III-3, 7, 8, 12, 16) in within the limits whose coefficient of linear expansion of 400 degrees C is $8 \times 10^{-6} - 9 \times 10^{-6}/\text{degree C}$ from ordinary temperature.

[0071]

[Effect of the Invention]

The member for display units of this invention is a member for display units by which the tooth-back plate equipped with the electron source and a front plate are used for the display unit which comes to carry out opposite arrangement through a spacer. For Young's modulus (E), 120 or more GPas and the ratio of rigidity (E/ρ) is [the coefficient of linear expansion from $40 \times 10^9 \text{cm}$ or more and ordinary temperature to 400 degrees C] $7.5 \times 10^{-6} - 10 \times 10^{-6}/\text{degrees C}$. While distortion generated by an impact etc. when the rate of void occupancy area consists of ceramics which is 6% or less can protect precision degradation of equipment Since it becomes the coefficient of linear expansion of the glass for adhesion used in the case of junction to a tooth-back plate, a spacer, a front plate, etc., and a near value, The vacuum leak inside the equipment by generating of the crack in a joint and precision degradation of equipment depended distorted are prevented. Degradation and the defect of image quality can also be prevented effectively, in case the moisture of a member and removal of an organic affix are performed further, it can heat-treat in an elevated temperature, and it is effective in the ability to control generating of the out gas which occurs in that case.

[0072]

The member for display units of this invention is effective in the ability of the volume resistivity value in a -40-60-degree C temperature requirement to give insulation thru/or some conductivity, i.e., half-conductivity, when the temperature coefficient of $1 \times 10^5 - 1 \times 10^{12}$ ohm-m, and volume resistivity is -5 - 5%/degree C.

[0073]

40 - 90 % of the weight per sort [at least] as which the member for display units of this invention is chosen from an alumina, forsterite, and a steatite, General formulas ABO_3 or MO_2 or XO (A, B, M, and X are the same as the above among each type.) Since it consists of ceramics containing 10 - 60 % of the weight of components with which it is expressed, while having the middle of an insulator and a conductor, or the volume resistivity beyond it Since the width of face to which volume resistivity is changed with the temperature of the ceramics is reduced sharply, With the method of the electron source of the display unit with which an electron is emitted, the electron ray by field emission is obtained, it has the insulation of the range which does not miss the electrical potential difference concerning cathode and an anode plate, and a member is used from an electron source, the magnitude of the electrical potential difference built between cathode and an anode plate, etc. The member which has the volume resistivity value of the request which has half-conductivity can be obtained.

[0074]

Moreover, 40 - 90 % of the weight per sort [at least] which is chosen from an alumina, forsterite, and a steatite according to other members for display units of this invention, General formulas ABO_3 or MO_2 or XO (A, B, M, and X are the same as the above among each type.) 10 - 60 % of the weight of components with which it is expressed is contained. Further The above-mentioned alumina, It comes to contain the addition component below 30 weight sections to forsterite and the total 100 weight section of a component expressed with at least one sort, ABO_3 or MO_2 , or XO among steatites. as the above-mentioned addition component -- a manganese dioxide -- the [15 - 90 % of the weight, and periodic table] -- 5a group element oxide three to 40% of the weight And since it comes to contain the oxide of an iron-group metal five to 80% of the weight, this addition component acts as conductive grant material. Hold Young's modulus, the ratio of rigidity, and thermal conductivity to a high value, and generating of the crack by an impact etc. is prevented.

- The temperature coefficient of the volume resistivity [value / in 40-60 degrees C / volume resistivity] in $1 \times 10^5 \text{ohms} - 1 \times 10^{10} \text{ohm-m}$, and this temperature requirement can be carried out in $\pm 5\%/\text{degree C}$ or less, and it can have half-conductivity.

[0075]

Furthermore, since according to the member for display units of this invention the coefficient of linear expansion from ordinary temperature to 400 degrees C is $7.5 \times 10^{-6} - 10 \times 10^{-6}/\text{degree C}$ and it becomes the coefficient of linear expansion of the glass for adhesion used in the case of junction to a tooth-back plate, a spacer, and a front plate, and a near value, the vacuum leak inside the equipment by generating of the crack in a joint and precision degradation of equipment depended distorted can be prevented.

[0076]

According to the member for display units of this invention, Young's modulus (E) Furthermore, 120 or more GPa, $40 \times 10^9 \text{cm}$ or more and the rate of void occupancy area 6% or less, [the ratio of rigidity (E/rho)] The volume resistivity value in the temperature requirement whose thermal conductivity is 3 or more W/m-K and -40-60 degrees C from the temperature coefficient of $1 \times 10^5 \text{ohms} - 1 \times 10^{10} \text{ohm-m}$, and volume resistivity being $-5 - 5\%/\text{degree C}$ While being able to prevent precision degradation of equipment therefore distorted, in case [in which it generates by an impact etc.] the moisture of each part material and removal of an organic affix are performed, it can heat-treat in an elevated temperature, and generating of the out gas which occurs in that case can be controlled.

[0077]

According to another member for display units of this invention, moreover, the member for display units Titanium carbide is contained for an alumina seven to 28% of the weight 72 to 93% of the weight. Since it consists of ceramics which comes to contain 33 - 122% of the weight of a zirconia to 100 % of the weight of total of the above-mentioned alumina and titanium carbide, while having the middle of an insulator and a conductor, or the volume resistivity beyond it Since the width of face to which volume resistivity is changed with the temperature of the ceramics is reduced sharply, With the method of the electron source of the display unit with which an electron is emitted, the electron ray by field emission is obtained, it has the insulation of the range which does not miss the electrical potential difference concerning cathode and an anode plate, and a member is used from an electron source, the magnitude of the electrical potential difference built between cathode and an anode plate, etc. The member which has the volume resistivity value of the request which has half-conductivity can be obtained.

[0078]

Since this invention formed the display unit using the above-mentioned member for display units, it obtains the electron ray by field emission, has the insulation of the range which does not miss the electrical potential difference concerning cathode and an anode plate, and can prevent degradation and the defect of image quality effectively further again.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing 1 operation gestalt of the display unit of this invention.

[Description of Notations]

1: Tooth-back plate

1a: Cathode

2: Front plate

2a: Fluorescent substance

3: Spacer

4: Side attachment wall

[Translation done.]

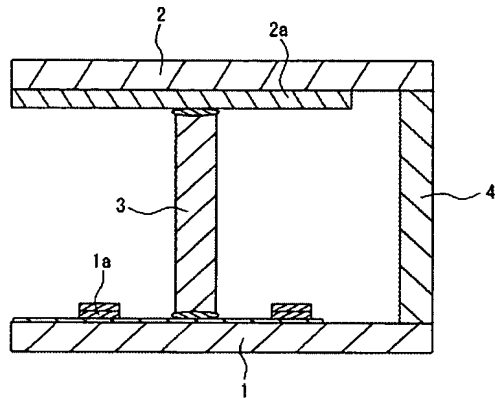
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Translation done.]